

T H E S E S

présentées

A LA FACULTE DES SCIENCES

DE L'UNIVERSITE DE LYON

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

par

Michel MOULLADE

Attaché de Recherche au C.N.R.S.

1ere T H E S E

ETUDE STRATIGRAPHIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE

DU

CRETACE INFÉRIEUR DE LA "FOSSE VOCONTIENNE"

2eme T H E S E

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTE

Soutenues le 7 Octobre 1966

devant la Commission d'examen

JURY : MM. Les Professeurs

J. FLANDRIN	Président
L. DAVID	Examineurs
P. GEVIN	
J. CUVILLIER	Invité

T H E S E S

présentées

A LA FACULTE DES SCIENCES

DE L'UNIVERSITE DE LYON

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

par

Michel MOULLADE

Attaché de Recherche au C. N. R. S.

1ere T H E S E

ETUDE STRATIGRAPHIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE

DU

CRETACE INFÉRIEUR DE LA "FOSSE VOCONTIENNE"

2eme T H E S E

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTE

Soutenues le 7 Octobre 1966

devant la Commission d'examen

JURY : MM. Les Professeurs

J. FLANDRIN	Président
L. DAVID	Examineurs
P. GEVIN	
J. CUVILLIER	Invité



UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553427_0027

Chapitre IV

L'APTIEN SUPERIEUR

1) ETAT DES CONNAISSANCES.

Les aperçus généraux que j'ai été amené à donner sur l'étage aptien dans le paragraphe historique du chapitre précédent me permettront d'alléger les développements consacrés au Gargasien. Je voudrais cependant insister sur un point controversé, touchant à la limite supérieure de l'étage.

Si l'on en juge d'après les listes d'Ammonites fournies dans le Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle (1850), D'ORBIGNY englobait en quelque sorte dans son Albien notre Clansayésien actuel. On trouve en effet, dans le chapitre Albien, outre la citation de la faune classique du Gault du bassin anglo-parisien, celle d'Ammonites nodosocostatus, avec pour unique gisement Clansayes. Par contre ni cette localité ni aucune Ammonite aujourd'hui reconnue comme clansayésienne ne figurent dans le chapitre Aptien.

En réalité, comme l'a fort bien souligné M. BREISTROFFER (1947), l'assimilation par D'ORBIGNY de la faune du gisement de Clansayes à l'Albien repose sur une série d'erreurs de détermination ou de repérage des fossiles recueillis. Il n'est en outre pas exclus (MOULLE 1963 cit. BREISTROFFER, communication orale) que l'horizon fossilifère principal de la célèbre localité se place effectivement en des couches albiennes, par suite du remaniement à ce niveau d'une faune plus ancienne. On s'explique mieux, à la lumière de cette hypothèse, certaines erreurs d'attribution stratigraphique.

Les premières recherches de Ch. JACOB sur la faune de Clansayes (1904-1905) avaient conduit cet auteur à lui fixer une position intermédiaire entre l'Aptien supérieur et le Gault inférieur, sans qu'il opinât alors pour un rattachement précis à l'un quelconque des deux étages. En 1907, pour des raisons historiques essentiellement, il décide de se rallier à la position de D'ORBIGNY et intègre cet horizon à l'Albien en tant que zone paléontologique initiale. Adoptée par W. KILIAN (1907-1913), cette opinion fut ensuite assez généralement admise et il fallut attendre la magistrale révision de M. BREISTROFFER (1947) pour qu'elle cesse enfin d'avoir la faveur de la majorité des stratigraphes.

Nous avons pu constater, grâce aux descriptions de coupes, combien apparaît tranchée l'opposition entre les faciès des deux entités de l'Aptien, et avec quelle netteté s'individualisent leurs faunes. Ces dissemblances leur firent très vite acquérir un statut de sous-étages, consacré par KILIAN qui entérina le terme de Bédoulien (TOUCAS) et créa celui de Gargasien.

Pour KILIAN (1889, 1896) et pour PAQUIER (1900) le Gargasien ne fait l'objet d'aucune subdivision nette au point de vue paléontologique. Dans la montagne de Lure KILIAN avait cependant remarqué au sein de l'Aptien (au sommet des calcaires à silex du Bédoulien exactement) un niveau qu'il nomme "horizon des Graves" et qu'il caractérise par une faune spéciale : "les calcaires bis en plaquettes (Calcaires des Graves)... sont remplis d'espèces aptiennes : Bel. semicanaliculatus, Macroscaphites striatisulcatus, Ammonites Martini, Am. Albrechti-Austriacae, Am. Melchioris, Am. Deshayesi, Ancyloceras Matheroni, Anc. varians... etc..." "l'on voit apparaître... dans ce que nous avons nommé l'horizon des Graves, une série de formes plus récentes encore : Bel. semicanaliculatus, Macroscaphites striatisulcatus, Phylloceras Guettardi, Desmoceras Belus, Hoplites furcatus (Dufrenoyi), Ptychoceras laeve, Plicatula radiola, que nous allons retrouver dans les marnes aptiennes."

La faune citée par KILIAN comporte un curieux mélange de formes du Bédoulien et du Gargasien basal. Ce fait paraît surprenant si on le compare avec la localisation très stricte des deux faunes que l'on peut observer en de très nombreuses régions du Sud-Est et en particulier dans les stratotypes.

Je pense qu'on pourrait l'expliquer par une condensation de fossiles d'âges différents, due à des ralentissements ou même à des arrêts dans la sédimentation, à en juger par la description lithologique que KILIAN donne pour cette formation : "les bancs supérieurs de l'assise" (= le Bédoulien) "sont formés par des calcaires très grenus, scintillant souvent de parcelles spathiques, sonores, cassantes et se débitant en plaquettes obliques au plan de stratification. Leur teinte est claire, jaunâtre; ils sont... de couleur vive, et renferment généralement beaucoup de fossiles. Ces calcaires bis deviennent souvent vacuolaires au voisinage des marnes sus-jacentes et sont alors criblés de rognons ferrugineux (pyrite et limonite) et mouchetés de taches rousses ou glauconieuses, ce qui leur donne un aspect de rouille caractéristique... L'épaisseur de cette couche supérieure varie de 2 à 10 mètres."

La rareté des fossiles dans le Gargasien de la fosse vocontienne ne permet pas non plus à PAQUIER d'établir la moindre subdivision. Il apparaît nettement que dans son secteur de recherche l'auteur s'estime déjà fort satisfait lorsque de maigres récoltes lui permettent localement d'identifier soit l'Aptien supérieur, soit l'Albien, au sein de la puissante formation marneuse du Crétacé moyen, qu'il doit le plus souvent laisser indifférenciée sur la première édition de la feuille Le Buis au 1/80 000ème.

Il faudra attendre les travaux de Ch. JACOB (1907) pour que soit définie une zonation du Gargasien. Pour l'édifier, l'auteur est d'ailleurs obligé de réunir des observations effectuées en des gisements fort éloignés les uns des autres.

Il fonde une première sous-zone à l'aide des gisements de Gargas, Camiol, etc..., et identifie une sous-zone supérieure, intercalée entre la précédente et la faune de la zone de Clansayes, grâce aux gisements des Grèzes (près Clansayes) et du Luitere Zug (Suisse). La superposition et la localisation respective des deux sous-zones paléontologiques du Gargasien ne

peuvent en effet être reconnues dans une même coupe. L'auteur a donc dû procéder à des corré-
 lations fondées sur la position géométrique dans la série et sur le degré d'évolution des fau-
 nes. Sa zonation s'ordonne de la manière suivante :

Bédoulien	I.	Zone à <u>Parahoplites Deshayesi</u> et <u>Ancyloceras Matheroni</u>
Gargasien	II a.	Sous-zone à <u>Oppelia Nisus</u> et <u>Hoplites furcatus</u>
	II b.	Sous-zone à <u>Douvilleiceras subnodosocostatum</u> , <u>Douv. Buxtorfi</u> et <u>Belemnites semicanaliculatus</u>
Albien (pars)	III.	Zone à <u>Douvilleiceras nodosocostatum</u> et <u>Douv. Bigoureti</u>

Les deux sous-zones gargasiennes de JACOB seront immédiatement érigées en zones
 par KILIAN (1907-1913) :

Zone à <u>Hoplites furcatus</u> , <u>Oppelia Nisus</u> , <u>Phyll. Guettardi</u>
Zone à <u>Douvilleiceras Buxtorfi</u> et <u>D. subnodosocostatum</u>

La zonation de l'Aptien supérieure proposée par SPATH (1923-1943) est plus fine que
 celle de JACOB, mais le fait qu'on ne puisse l'appliquer au Sud-Est de la France m'autorise à
 ne pas alourdir cet historique par un exposé détaillé de toutes les subdivisions qu'elle comporte.
 L'auteur anglais conserve la séparation du sous-étage en deux zones (avec des fossiles-guides
 parfois différents) mais à l'aide de sous-zones il partage la zone inférieure en trois et la zone
 supérieure en deux. On remarque également qu'il place dans l'Albien inférieur la zone III de
 JACOB (horizon de Clansayes), en la subdivisant d'ailleurs en deux sous-zones.

Comme je l'ai indiqué ci-dessus, l'intégration de la zone de Clansayes à l'Aptien ne
 sera à peu près définitivement adoptée qu'à la suite de la mise au point solidement argumen-
 tée de BREISTROFFER (1947). L'auteur va même jusqu'à ériger cet horizon en sous-étage
 (Clansayésien). Sa conception des subdivisions de l'Aptien se révèle la suivante (op. cit. p. 11) :

Aptien	inférieur = Bédoulien
	moyen = Gargasien (Aptien franc)
	supérieur = Clansayésien

Le Clansayésien correspond à une seule zone paléontologique (à Diadochoceras nodosocostatum et Acanthoplites Bigoureti) mais, tout comme SPATH, BREISTROFFER y distingue deux sous-zones :

- a) Sous-zone inférieure à Hypacanthoplites Nolani, Parahoplites Grossouvrei et Cheloniceras clansayesense;
- b) Sous-zone supérieure à Hypacanthoplites Jacobi et H. Sarasini.

A la suite des travaux de révision des stratotypes (MOULLADE 1963 : Gargas et Clansayes) et des apports fournis par une communication en séance de G. THOMEL, les participants au Colloque de Stratigraphie sur le Crétacé inférieur en France (1963) concluent au schéma suivant :

Aptien inférieur (Bédoulien) : zone à <u>Deshayesites deshayesi</u>	
Aptien supérieur (Gargasien + Clansayésien) :	
Gargasien	zone à <u>Aconeceras nesus</u> zone à <u>Cheloniceras subnodosocostatum</u>
Clansayésien	zone à <u>Diadochoceras nodosocostatum</u>

Pour ce qui est du nombre de zones paléontologiques et même du choix des espèces-guides, ce schéma ne diffère pas sensiblement de celui que définit autrefois Ch. JACOB.

Dans un autre ordre d'idées il semble que le découpage adopté soit moins logique que celui de BREISTROFFER, du point de vue de la nomenclature stratigraphique. Pour BREISTROFFER, chacun des trois sous-étages reconnus dans l'Aptien représente naturellement la subdivision immédiatement inférieure à l'étage, et tous se trouvent placés sur un plan d'égalité. Ici au contraire Gargasien et Clansayésien, sous-étages au même titre que le Bédoulien pourtant, sont subordonnés à une entité (l'Aptien supérieur) qui vient elle-même après l'étage et se trouve placée sur le même plan que le Bédoulien !

La contribution la plus récente est représentée par une note de G. THOMEL (1964), qui comporte un essai de zonation de l'Aptien des Basses-Alpes et plus particulièrement du Gargasien de type "oriental" (1) (= pélagique). L'auteur estime que la zonation de JACOB présente l'inconvénient d'avoir été établie d'après des localités où le Gargasien, de type "occidental" (1) (= néritique), n'est vraiment fossilifère qu'à sa base. Au contraire le Gargasien sous son faciès oriental se révélerait plus favorable pour définir des subdivisions chronostratigraphiques fondées sur les Ammonites. A la suite de ses recherches l'auteur propose la zonation suivante :

(1) Selon la terminologie créée et définie par W. KILIAN.

1. Bédoulien : zone à <u>Pseudohaploceras matheroni</u> .
2. Gargasien inférieur : zone à <u>Protetragonites oblique-strangulatum</u> et <u>Diadochoceras pretiosum</u> . (autres formes caractéristiques de la zone 2 : <u>Macroscaphites striatisulcatus</u> , <u>Melchiorites emerici</u> var. <u>strigosa</u> . Plus rarement et plus localement : <u>Aconeceras nisum</u> , <u>A. aptiana</u> , <u>Dufrenoya dufrenoyi</u> , <u>Colombiceras crassicostatum</u> , <u>C. subpeltoceroïdes</u> , <u>Cheloniceras comuelianum</u>).
3. Gargasien supérieur : zone à <u>Argonauticeras depereti</u> et <u>Melchiorites melchioris</u> . (autres formes caractéristiques : <u>Gabbioceras lamberti</u> , <u>Melchiorites melchioris</u> var. <u>alpina</u> , <u>Hypacanthoplites</u> nov. sp. cf. <u>malgachensis</u>).
4. Clansayésien : zone à <u>Diadochoceras nodosocostatum</u> et <u>Cheloniceras buxtorfi</u> .

La première tentative de découpage micropaléontologique de l'Aptien est l'oeuvre de BOLLI (1959). L'auteur l'a extraite de ses observations sur l'Ile de la Trinité, mais il ne semble pas que ses attributions stratigraphiques soient étayées par l'étude de la moindre macrofaune :

Aptien inférieur	zone à <u>Leupoldina protuberans</u>
Aptien supérieur - Albien inférieur	zone à <u>Biglobigerinella barri</u>
Albien moyen - supérieur	zone à <u>Praeglobotruncana rohri</u>

Pour une meilleure compréhension de la signification de ces zones, il est nécessaire de se reporter au chapitre de paléontologie systématique de mon présent mémoire. L'on y verra que les trois espèces-guides choisies par BOLLI sont synonymes de formes mésogéennes de l'Aptien supérieur, d'une grande valeur stratigraphique, et étalonnées d'après les Ammonites, soient respectivement Schackoina cabri (Gargasien inférieur), Globigerinelloides algerianus (Gargasien moyen) et Hedbergella trocoidea (avec tendance évolutive vers Ticinella bejaouaensis primitives) (Gargasien supérieur). Dans ces conditions il est à peu près certain que la zonation de BOLLI est complètement décalée par rapport à l'échelle stratigraphique classique, ou plutôt trop "étirée" dans le temps, à la fois vers le haut et vers le bas.

J'ai défini récemment (1965) un schéma de zonation micropaléontologique de l'Aptien supérieur en fosse vocontienne, étayé le plus souvent possible sur les indications fournies par la macrofaune récoltée en place en même temps que les Foraminifères. Les grandes lignes de ce schéma étaient d'ailleurs déjà esquissées dans le tableau de répartition que J. SIGAL et

moi avons établi en 1963 (Conclusions générales du Colloque de Stratigraphie sur le Crétacé inférieur en France). Les subdivisions adoptées sont les suivantes :

Gargasien	zone à <u>Schackoina cabri</u> .
	zone à <u>Globigerinelloides ferreolensis</u> . . sous-zone à <u>G. gr. escheri</u> (= <u>G. blowi</u>), <u>G. ferreolensis</u> , <u>Gavelinella barremiana</u> . . sous-zone à <u>Globigerinelloides algeriana</u> . . sous-zone à <u>Hedbergella trocoidea</u> et <u>G. ferreolensis</u> .
Clansayésien	zone à <u>Hedbergella (Ticinella) roberti</u> (= <u>T. bejaouaensis</u>) sans Pleurostomelles. . sous-zone à <u>H. roberti</u> (= <u>T. bejaouaensis</u>) et <u>Planomalina</u> <u>cheniourensis</u> . . sous-zone à <u>Gavelinella ? cf. minima</u> sans Pleurostomelles.

2) OBSERVATIONS PERSONNELLES.

I - Coupe de Lesches-en-Diois (fig. 16)

Coordonnées début : x = 853,370; y = 259,815
 fin : x = 853,525; y = 259,610

La coupe la plus représentative et la plus riche d'enseignements, en ce qui concerne l'Aptien supérieur des régions vocontiennes, est située à proximité du village de Lesches-en-Diois, sur les pentes de la colline de "Serre-Chaîtieu".

Cette localité est connue depuis longtemps comme gisement d'Ammonites pyriteuses du Gargasien. Elle fait déjà l'objet d'une brève analyse de la part de PAQUIER (1900) : "Au Serre-Chaîtieu, au Gargasien fossilifère se superpose une épaisse série de marnes et de marnocalcaires qui constituent la majeure partie de la colline. A la partie supérieure de cette série, on observe, dans un banc calcaire, des empreintes de Hoplites mal conservées, mais qui semblent pouvoir se rapporter à des formes voisines de H. splendens. Ce serait là le niveau à Hoplites tardefurcatus. Le sommet du Serre renferme quelques débris de grès qui attestent l'existence d'une assise aujourd'hui démantelée de grès sus-aptiens."

Pour Ch. JACOB (1907) cette localité représente un exemple typique du faciès "oriental" du Gargasien inférieur. Après révision de la collection V. LAMBERT, constituée à partir de récoltes systématiques effectuées dans le gisement, il donne une liste composée de nombreuses espèces, dont on peut extraire : Phylloceras Guettardi, Gaudryceras numidum, Jauberticeras Jaubertianum, Uhligella Seguenzae, U. Zürcheri, Puzosia Angladei, Parahoplites cf. gargasensis ("assez commun"), P. cf. crassicosatus ("nombreuse série d'échantillons"), Douvilleiceras Martini var. orientalis, D. clansayense, Oppelia Nisus (trois exemplaires), etc....

KILIAN (1907-13, in Lethaea geogn.) mentionne pour sa part le gisement du Serre-Chaîtieu en tant que "Mischfacies zwischen dem "Type oriental" und "Type occidental", "probablement à cause de la présence parmi les faunes recueillies (où dominent cependant les formes du type oriental) d'espèces telles qu'O. nisus, P. cf. crassicosatus, P. cf. gargasensis et de quelques Gastéropodes.

J'ai personnellement relevé au Serre-Chaîtieu la coupe suivante :

l - (p. parte). Banc ou double banc calcaréo-mameux, schistoïde, se délitant en fines plaquettes (0,40 m). Faune recueillie (1) : Lytoceras phestum (MATH.), Costidiscus recticosatus (D'ORB.), Parahoplites gr. deshayesi-consobrinus.

m - Formation presque uniformément mameuse (60 mètres). Elle est constituée de mames gris-bleu foncé qui se délitent en fines paillettes schisteuses, assez tendres, et qui renferment localement de petits nodules pyriteux. Dans les tout premiers mètres de la formation il apparaît encore quelques niveaux un peu plus indurés, sous la forme de lits marmo-calcaires en fines plaquettes. Un discret rappel de ce faciès s'observe également dans les derniers mètres : il se manifeste de la même façon, par de rares et minces indurations striant les mames.

A dix mètres au-dessus du banc schistoïde formant le toit de la formation l, sur une épaisseur de terrains n'excédant guère une dizaine de mètres, j'ai récolté : Salfeldiella guettardi (RASP.) (1) (2), S. opegana (SAYN) (1), S. lateumbilicata SAYN (1), Jauberticeras jauberti (D'ORB.) (1) (2), Phyllopachyceras baborense (COQ.) (1) (2), Cheloniceris martini (D'ORB.) (1), C. royeri (D'ORB.) (1), Cerithium cornelianum (D'ORB.) (2).

A un peu plus de trente mètres au-dessus du même banc-repère, j'ai également recueilli Eotetragonites raispaili BREIST. (2). Tous les autres niveaux de l'épaisse formation mameuse n'ont fourni que de rares Neohibolites semicanaliculatus (BLAINV.).

n - Formation à dominante mameuse (15 mètres). Elle se compose de mames gris-bleu foncé, devenant jaunâtres vers le sommet (altération superficielle), qui se montrent dans leur masse légèrement plus indurées que dans la formation m.

D'autre part ces mames admettent en leur sein une dizaine d'indurations marmo-calcaires, généralement très minces, un peu plus resserrées dans les dix premiers mètres de

(1) Déterminations de R. BUSNARDO.

(2) Déterminations de G. THOMEL.

la formation, et qui la strient assez régulièrement. Quelques-unes, mieux individualisées, prennent même l'aspect de bancs plus compacts (0, 20/0, 40 m); le premier de ces bancs, par lequel débute d'ailleurs la formation n, a livré (1) : Hypacanthoplites jacobi COLL., H. elegans (FRIT.). Un autre banc, séparé du précédent par un intervalle de quatre mètres, a fourni de nombreux Hypacanthoplites trivialis BREISTR.

- o - Au sommet de la colline, on observe quelques blocs gréseux qui couronnent la séquence marneuse m-n et qui paraissent constituer les vestiges d'un banc continu. Ils sont formés d'un grès glauconieux à ciment calcaire, à patine rousse. Des observations effectuées quelques kilomètres plus à l'Est laissent à penser que les rares témoins épargnés par l'érosion au Serre-Chaîtieu appartiennent à la base d'une épaisse formation gréseuse et sableuse, de trente mètres d'épaisseur moyenne.

Les Ammonites recueillies en certains niveaux de cette coupe permettent de préciser un certain nombre d'attributions stratigraphiques. Ainsi le banc terminal de la formation l est encore d'âge bédoulien. D'autre part l'abondante faune pyriteuse de la base de la formation m autorise le rattachement du niveau fossilifère à la première zone paléontologique du Gargasien (zone à Aconeceras nisum).

Enfin les Hypacanthoplites du premier banc de la formation n, d'âge clansayésien supérieur, et ceux du second banc, qui indiquent l'Albien initial (extrême base de la zone à Leymeriella tardefurcata), permettent de fixer la limite entre l'Aptien et l'Albien avec une grande précision. Les grès "sus-aptiens" du Serre-Chaîtieu, légèrement sus-jacents au deuxième banc fossilifère, méritent donc bien ici leur appellation puisqu'ils appartiennent à un niveau peu élevé de l'Albien inférieur.

II - Données complémentaires.

Le type de succession que l'on peut observer dans le Gargasien de Lesches se retrouve très généralement dans l'ensemble de la fosse vocontienne. Comme variations notables, on peut relever l'intercalation sporadique à la partie moyenne du sous-étage d'un niveau gréseux, plus ou moins développé selon les régions considérées; dans l'Ouest de la fosse on assiste également à un ensablement progressif de la partie supérieure des mames gargasiennes, ainsi qu'à une transformation des intercalations mamo-calcaires de la base, par l'apport d'éléments détritiques fins, en lits calcaréo-gréseux ou en plaquettes gréseuses roussâtres.

En ce qui concerne les épaisseurs, les 65 mètres relevés à Lesches pour l'Aptien supérieur constituent un minimum; les puissances couramment observées vont en effet de 70 à 100 mètres.

Le niveau à Ammonites pyriteuses de la partie inférieure du Gargasien (où Salfeldiel-

(1) Déterminations de M. BREISTROFFER.

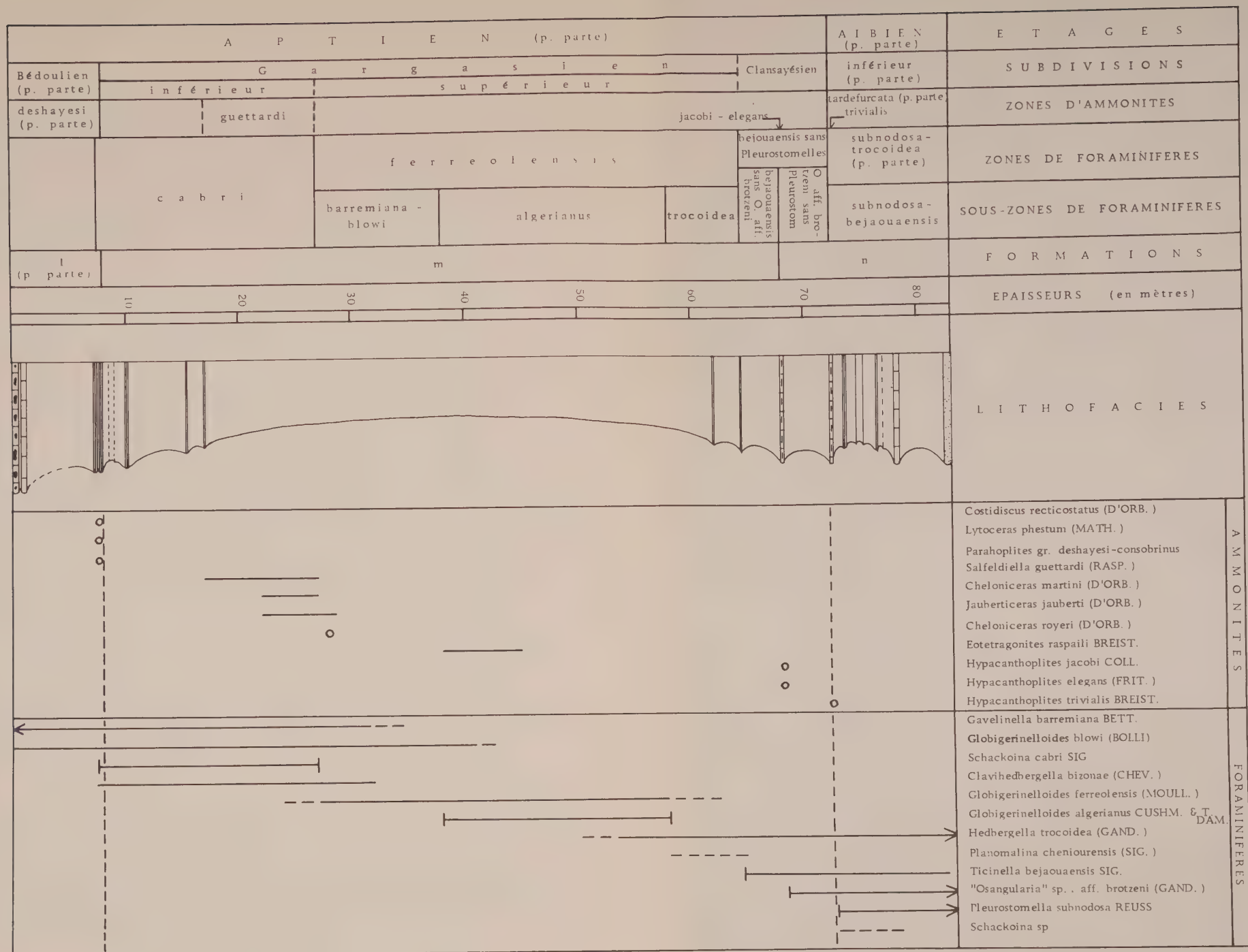


Fig. 16 - Coupe de l'Aptien supérieur des environs de Lesches-en-Diois (Drôme)

la guettardi représente la forme la plus abondante), ainsi que le banc terminal à Hypacanthoplites (souvent écrasés) du Clansayésien supérieur, se retrouvent encore assez fréquemment et constituent les deux seuls horizons de l'Aptien supérieur vocontien où il soit possible de trouver des fossiles (à l'exclusion des Belemnites). En particulier il ne m'a jamais été donné de recueillir la moindre Ammonite dans le Gargasien supérieur. Je ne puis donc régionalement ni confirmer ni infirmer l'observation effectuée par G. THOMEL dans les Basses-Alpes, selon laquelle l'association de Salfeldiella guettardi, Jauberticeras jauberti, etc..., se perpétue jusqu'au Clansayésien.

3) INVENTAIRE MICROFAUNIQUE.

La lecture du tableau de répartition des Foraminifères récoltés dans la coupe de Lesches (fig. 16) révèle immédiatement la possibilité de multiples coupures stratigraphiques par suite de l'abondance des formes à brève durée de vie.

L'on voit que Schackoina cabri SIG., par exemple, qui naît pratiquement avec le banc schistoïde à faune bédoulienne, est limitée aux vingt premiers mètres de la formation m (son extinction coïncide d'ailleurs avec celle de la faune d'Ammonites pyriteuses du Gargasien inférieur). Au niveau de la disparition de Schackoina cabri surgit Globigerinelloides ferreolensis (MOULL.), qui s'éteindra aux confins du Gargasien et du Clansayésien.

Peu après l'apparition de G. ferreolensis se produit celle de G. algerianus CUSHM. et T. DAM, qui disparaît un peu plus tôt dans le Gargasien supérieur, tandis que s'affirme Hedbergella trocoidea (GAND.). L'extinction de Globigerinelloides blowi (BOLLI), espèce venue du Bédoulien sommital, s'effectue à peu près en même temps que celle de Gavelinella barre-miana BETT., soit à une quinzaine de mètres au-dessus de celle de Schackoina cabri.

Dans les termes élevés du Gargasien, au Clansayésien et à l'Albien initial on observe également des décalages dans les moments d'apparition de plusieurs formes. Ticinella bejaouaensis SIG. apparaît à quelques mètres sous le banc à Hypacanthoplites du Clansayésien supérieur, "Osangularia" sp. aff. brotzeni (GAND.) commence juste au toit de ce banc, Pleurostomella gr. subnodosa REUSS surgit au toit du banc à Hypacanthoplites de l'Albien initial.

Toutes ces particularités dans la répartition des différentes espèces se retrouvent fidèlement lors de l'analyse de nombreuses autres coupes effectuées dans l'Aptien supérieur vocontien.

Bien que la position de Lesches soit déjà très excentrée dans la fosse vocontienne, et malgré la présence, parmi la macrofaune, de rares formes habituellement cantonnées dans le type "occidental" (plus néritique) du Gargasien, les microfaunes comprennent une majorité très marquée de formes pélagiques et de formes benthiques de milieux profonds.

Les Foraminifères néritiques sont plus que rarissimes, n'étant représentés que par un seul exemplaire de Miliolidae, à la base du sous-étage; les Ostracodes sont également très rares, sauf à partir de niveaux élevés du Gargasien où apparaissent, avec une fréquence toujours

modérée, Protocythere clansayesiana MOULL. et P. aptensis inflata MOULL. Il s'agit d'ailleurs là de deux espèces spéciales à la fosse vocontienne, probablement mieux adaptées aux milieux plus profonds, que je n'ai jamais rencontrées dans l'Aptien de faciès littoral.

Réciproquement, les nombreuses espèces littorales recueillies, avec une fréquence élevée pour chacune, dans le Gargasien d'Apt par exemple, ne s'observent en aucun niveau du Gargasien de Lesches. Ce n'est qu'en s'éloignant un peu vers l'Ouest de la fosse qu'on les voit apparaître progressivement, sans qu'elles soient cependant jamais représentées par un grand nombre d'individus. Pour les recueillir en abondance, il faut se déplacer sensiblement en direction de la bordure occidentale de la fosse vocontienne (à Clansayes par exemple); ces Ostracodes sont alors accompagnés par de nombreux Foraminifères benthiques et littoraux, les formes pélagiques ayant complètement disparu.

4) CONCLUSIONS.

La rareté des Ammonites dans les sédiments du Gargasien vocontien, leur localisation exclusive à la partie inférieure de la série ainsi que la quasi-absence de formes du type "occidental", plus significatives au point de vue chronostratigraphique, ne permettent d'identifier pratiquement dans ces régions que la première zone du sous-étage. Encore se révèle-t-il nécessaire, pour certains niveaux, de s'adresser aux stratotypes de l'Aptien situés en dehors de la fosse, afin de préciser entre autres choses la limite inférieure de la zone à nisum et d'étalonner ainsi avec le plus de précision possible les microfaunes correspondantes. Certaines observations complémentaires, effectuées dans la région d'Angles, m'ont également fourni des données relatives à sa limite supérieure.

La combinaison de ces multiples informations montre que la zone à A. nisum (correspondant à peu près à une zone à Salfeldiella guettardi en fosse vocontienne proprement dite) peut se définir micropaléontologiquement par la répartition de Schackoina cabri, et j'ai donc choisi cette dernière espèce comme forme-guide du Gargasien inférieur.

Dans le Diois et les Baronnies le Clansayésien est généralement matérialisé, au sommet de la série mameuse aptienne, par un mince banc calcaréo-marneux à patine blanchâtre qui renferme quelques éléments de la faune du niveau d'Algermissen-Vöhrum ou Clansayésien supérieur de M. BREISTROFFER.

On peut douter à ce sujet du bien-fondé de l'érection en un sous-étage, par cet éminent spécialiste, de deux horizons fossilifères (Clansayes et Algermissen-Vöhrum) dont la non-contemporanéité n'a jamais été démontrée de façon directe. Elle ne repose en fait que sur l'estimation des degrés d'évolution respectifs des deux faunes, car celles-ci proviennent de gisements distincts et n'ont jamais été recueillies l'une au-dessus de l'autre. Toutes les fois où elles ont été récoltées simultanément c'est, comme à La Frassette (Isère), en des horizons de condensation où les différentes espèces-guides (ou supposées telles) se trouvent mêlées.

On aurait pu espérer que l'Aptien dilaté de la fosse vocontienne offrit l'occasion de

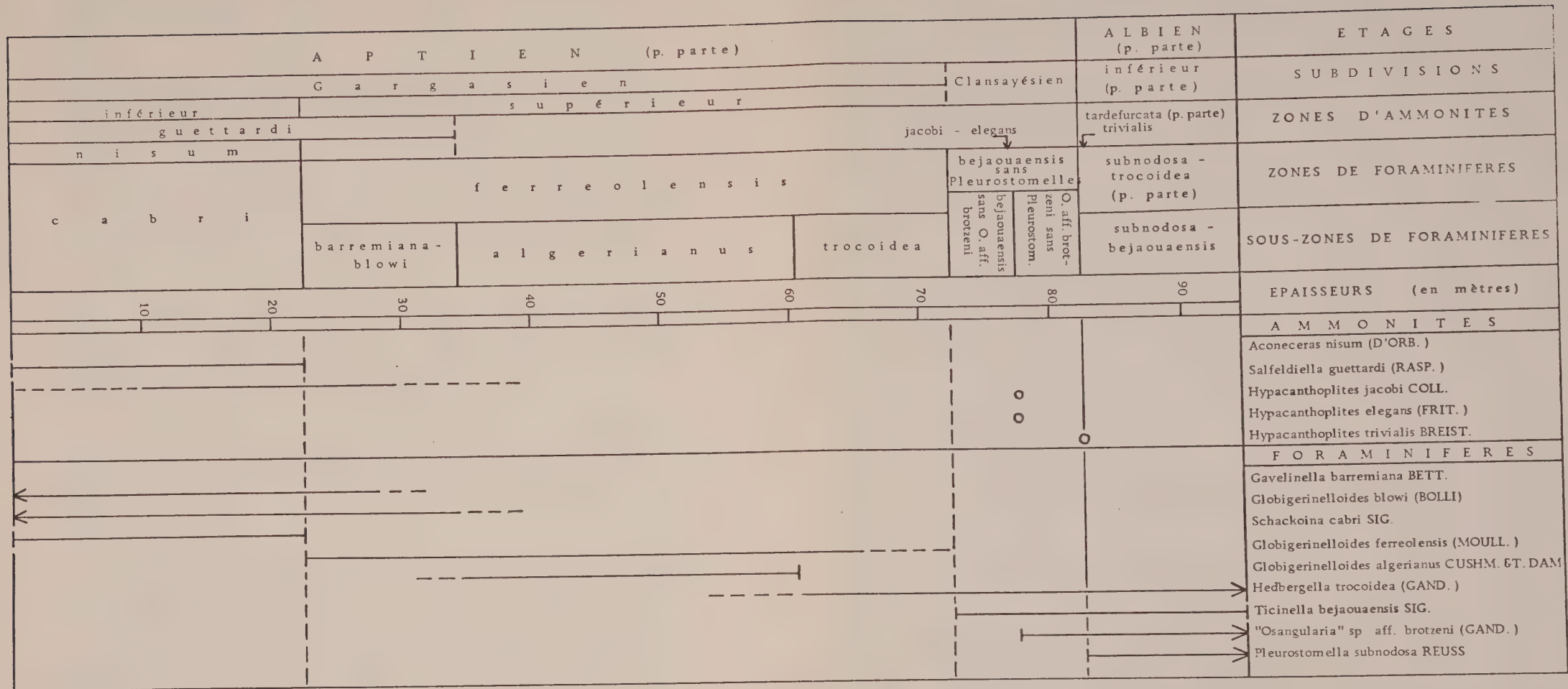


Fig. 17 - Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères de l'Aptien supérieur vocontien.

récolter ces deux faunes superposées sur une même verticale : ainsi se trouverait vérifiée la validité des deux zones établies par M. BREISTROFFER. Malheureusement, la pauvreté du Clansayésien vocontien en Ammonites ne l'a pas permis jusqu'ici et il faudra attendre les résultats définitifs des recherches entreprises à Lioux (Basses-Alpes), en vue de la définition de parastratotypes de l'Aptien, pour répondre à la question posée.

Dans ces conditions la délimitation des deux subdivisions de l'Aptien supérieur (entendu dans le sens adopté par le Colloque de Lyon) ne peut être qu'arbitraire en fosse vocontienne. Ticinella bejaouensis faisant toujours son apparition à quelques mètres au-dessous du banc-repère à fossiles du Clansayésien supérieur (?), j'ai décidé de fixer la coupure micropaléontologique entre Gargasien et Clansayésien à l'aide de cette espèce.

Le Gargasien supérieur ainsi défini par ses limites inférieure et supérieure, l'on voit, d'après l'étude de la répartition des microfaunes, qu'il est possible de subdiviser en plusieurs sous-zones les cinquante mètres de sédiments qui le représentent en moyenne. Un découpage aussi minutieux peut paraître excessif, mais nous verrons plus loin, dans la troisième partie de cet ouvrage, qu'une telle finesse peut présenter de l'intérêt dans l'analyse de certains phénomènes.

La répartition de Globigerinelloides algerianus se montre limitée au point de définir à elle seule une sous-zone médiane dans le Gargasien supérieur, ce dernier étant caractérisé en entier par G. ferreolensis. La sous-zone basale s'identifie par l'association de G. ferreolensis avec deux formes (Globigerinelloides blowi et Gavelinella barremiana) venues du Bédoulien et qui s'éteignent à peu près à son toit. Enfin la sous-zone supérieure peut être définie par l'association de G. ferreolensis et d'Hedbergella trocoidea.

Les particularités de répartition des espèces de Foraminifères ne permettent pas par contre de caractériser le Clansayésien au moyen d'une association positive. Ticinella bejaouensis apparaît certes à la base (par convention) du "sous-étage", mais nous verrons que cette espèce se perpétue quelque peu au-delà, dans l'Albien inférieur. D'autre part aucune forme, parmi toutes celles qui sont nées plus bas à divers horizons, ne s'éteint exactement à la limite du Clansayésien et de l'Albien.

Comme éléments autorisant d'éventuelles coupures, il faut cependant noter l'apparition d' "Osangularia" sp. aff. brotzeni au Clansayésien supérieur, et celle des Pleurostomelles (P. gr. subnodosa) à la limite de l'Aptien et de l'Albien; ces Foraminifères ne sont malheureusement utilisables qu'à titre de jalons dans une série continue, et pour définir dans l'absolu le Clansayésien (ainsi qu'éventuellement ses deux subdivisions) je ne puis que me servir du palliatif constitué par les associations "négatives" (zone à bejaouensis sans Pleurostomelles, sous-zone à bejaouensis sans "O." sp. aff. brotzeni, sous-zone à "O." sp. aff. brotzeni sans Pleurostomelles).

Compte-tenu de toutes ces observations, je propose pour l'Aptien supérieur de la fosse vocontienne la zonation suivante :

Gargasien inférieur (zone à <u>Salfeldiella guettardi</u>)	zone à <u>Schackoina cabri</u>
Gargasien supérieur (non caractérisé par les Ammonites) = zone à <u>Globigerinelloides</u> <u>ferreolensis</u>	sous-zone à <u>Globigerinelloides ferreolensis</u> , <u>G. blowi</u> , <u>Gavelinella barremiana</u>
	sous-zone à <u>G. Globigerinelloides algerianus</u>
	sous-zone à <u>G. ferreolensis</u> et <u>Hedbergella trocoidea</u>
Clansayésien (non caractérisé par les Ammonites) = zone à <u>Ticinella bejaoua-</u> <u>ensis</u> sans <u>Pleurostomelles</u>	sous-zone non caractérisée par les Ammonites
	sous-zone (1) à <u>Ticinella bejaouaensis</u> sans " <u>Osangularia</u> " sp., aff. <u>brotzeni</u>
	sous-zone à <u>Hypacanthoplites jacobi</u> et <u>H. elegans</u>
	sous-zone à " <u>Osangularia</u> " sp., aff. <u>brotzeni</u> , sans <u>Pleurostomelles</u>

- (1) Dans une note récente (1965) concernant la zonation de l'Aptien vocontien, j'avais proposé de caractériser le Clansayésien inférieur par l'association de Ticinella bejaouaensis et de Planomalina cheniourensis. Malheureusement cette dernière espèce présente l'inconvénient d'être beaucoup trop rare, venant même à disparaître complètement dans les régions occidentales de la fosse vocontienne, là où de légères influences littorales commencent à se manifester. Il ne paraît donc pas souhaitable, dans ces conditions, d'ériger Planomalina cheniourensis au rang d'une forme-guide. Tout au plus peut-elle constituer un repère utilisable localement.

Chapitre V

L'ALBIEN. LE PROBLEME DU VRACONIEN

1) ETAT DES CONNAISSANCES.

Il n'est pas dans mon intention de reprendre dans ce chapitre un historique détaillé de l'ensemble des connaissances relatives à l'Albien, étant donné que cet étage, ainsi que ses nombreuses zones paléontologiques, ont été principalement définis en des régions qui diffèrent nettement, par les conditions de dépôt et par les faunes, du territoire qui nous intéresse.

D'ORBIGNY créa le terme d'Albien (1842) pour désigner compréhensivement différents faciès isochrones (argiles du Gault, grès vert inférieur, glauconie sableuse), représentés dans le Bassin anglo-parisien essentiellement. Là encore, l'auteur avait très bien senti la nécessité de s'élever du stade de la nomenclature lithologique, sous la dépendance des faciès et de leur variabilité, à celui d'une nomenclature universelle, justifiée par les concordances paléontologiques.

Dans la liste des espèces d'Ammonites qu'il donne en 1850 pour cet étage, on trouve pratiquement la plus grande partie des fossiles-guides du Clansayésien et de l'Albien (au sens actuel) : Ammonites auritus, A. lautus, A. Camatteanus, A. tardefurcatus, A. mammillatus, A. Lyelli, A. nodosocostatus, A. Cleon, A. varicosus, A. inflatus, A. Agassizianus, Scaphites Hugardianus, Ancyloceras Saussureanum, Turrilites Bergeri, etc....

Nous avons vu précédemment que depuis une époque assez récente le Clansayésien avait été, à juste titre, définitivement rattaché à l'Aptien. Par contre la présence dans les listes de D'ORBIGNY de Scaphites hugardianus, Turrilites bergeri, tendrait à montrer que dès l'origine l'auteur englobait dans son acception de l'Albien notre Vraconien actuel. Il est vrai que la citation, dans les listes cénomaniennes, du même T. bergeri, accompagné d'ailleurs d'Ammonites inflatus et d'A. renauxianus, pourrait aussi servir d'argument pour prouver à l'inverse l'appartenance du Vraconien au Cénomaniens !

Cet exemple montre surtout qu'il ne faut pas surévaluer les critères historiques lorsqu'il s'agit de définir les limites d'étages; n'oublions pas qu'à l'époque de D'ORBIGNY les récol-

tes et le repérage des fossiles ne s'effectuaient pas toujours avec la rigueur qu'on y apporte de nos jours, ce qui peut justifier beaucoup d'attributions erronées ou approximatives, dont il serait dangereux de tirer des conclusions trop rigides.

Après les essais de subdivision de l'Albien du Bassin de Paris par Ch. BARROIS (1872-1878), il faudra attendre les travaux de Ch. JACOB (1907) pour que soit établie la première zonation fine de l'étage. En effet, parvenu à ce niveau, PAQUIER (1900) n'apporte plus aucun élément positif dans le domaine chronostratigraphique. Peut-être encore plus que pour l'Ap-tien, l'auteur se heurte alors aux problèmes que pose la médiocrité des récoltes d'Ammonites en secteur vocontien, et il lui est même souvent impossible de donner à ces terrains une attribution stratigraphique précise.

Ceci explique sans doute que pour mettre sur pied sa zonation, JACOB ait dû faire appel à des gisements du Sud-Est de la France choisis en des régions présentant des faciès néritiques, affectés par surcroît de phénomènes de condensation dus à une sédimentation ralentie. L'auteur parvient à définir quatre zones dans l'Albien, la plus élevée étant à son tour scindée en deux sous-zones :

III.	Zone à <u>Douvilleiceras nodosocostatum</u> et <u>D. Bigoureti</u>
IV.	Zone à <u>Hoplites (Leymeriella) tardefurcata</u>
V.	Zone à <u>Hoplites dentatus</u>
VI a.	Sous-zone à <u>Mortoniceras Hugardianum</u>
VI b.	Sous-zone à <u>Mortoniceras inflatum</u> et <u>Turrilites Bergeri</u>

On remarque que la sous-zone VI b correspond au Vraconien (sensu BREISTROFFER, 1940-1947). Dans les conclusions de son mémoire, Ch. JACOB fonde sur des critères historiques ainsi que sur des faits d'observation géologiques une argumentation qui tend à démontrer que la zone VI ne peut appartenir au Cénomanién et doit constituer la zone terminale de l'Albien. Dans ses développements historiques il se contente de citer la création du Vraconien par RENEVIER (1867), mais ne discute à aucun moment de la validité ou de l'utilité de cet étage et ne justifie pas la prise de position, matérialisée par sa zonation, qui équivaut à le vouer à l'oubli.

Les minutieuses recherches de SPATH (1923-1943), essentiellement consacrées aux Ammonites de l'Albien d'Angleterre, aboutissent à une zonation de l'étage dont la finesse peut paraître excessive (7 zones et 21 sous-zones) et dont le domaine d'application semble en tout état de cause limité au Bassin anglo-parisien. Etant donné qu'il est en particulier exclus de pouvoir retrouver cette zonation en fosse vocontienne, je n'en donnerai pas le détail dans cet historique.

En 1947 M. BREISTROFFER reprend l'échelle de SPATH, en la remaniant à l'aide

des résultats qu'apportent ses propres travaux sur le Sud-Est de la France, et aboutit au découpage suivant (1) :

I -	Albien inférieur (à <u>Leymeriella tardefurcata</u> , <u>L. regularis</u> , <u>Hypacanthoplites Milletianus</u> et <u>Douvilleiceras mammillatum</u>).
1.	zone à <u>Leymeriella tardefurcata</u> et <u>Hypacanthoplites trivialis</u> .
2.	zone à <u>Douvilleiceras monile</u> et <u>D. Orbignyi</u> .
II -	Albien moyen (à <u>Hoplites dentatus</u> , <u>H. Benettianus</u> et <u>Anahoplites splendens</u>).
1.	zone à <u>Hoplites dentatus</u> et <u>Anahoplites mimeticus</u> .
2.	zone à <u>Hoplites nitidus</u> et <u>Dipoloceras sub-Delaruei</u> .
III -	Albien supérieur (à <u>Hysterocheras Lafferrerei</u> var. <u>Orbignyi</u> , <u>Pervinquieria inflata</u> et <u>Neoharpoceras Goodhalli</u>).
1.	sous-zone à <u>Dipoloceras cristatum</u> et <u>Hysterocheras ? symmetricum</u> .
2.	zone à <u>Pervinquieria Pricei</u> et <u>Hysterocheras carinatum</u> .
	A. sous-zone à <u>Hysterocheras varicosum</u> et <u>H. binum</u> .
	B. sous-zone à <u>Neoharpoceras Hugardianum</u> et <u>N. Candollianum</u> .
IV -	Sous-étage Vraconien (à <u>Pleurohoplites sub-Studeri</u> , <u>P. vraconensis</u> , <u>Hyphoplites valbonnensis</u> et <u>Stoliczkaia notha</u>).
1.	zone à <u>Paraturrilites Gresslyi</u> , <u>Turrilitoides Hugardianus</u> et <u>Stoliczkaia Blancheti</u> .
2.	zone à <u>Pervinquieria perinflata</u> , <u>P. rostrata</u> , <u>Paraturrilites Bergeri</u> , <u>Ostlingoceras Puzosianum</u> et <u>Stoliczkaia dispar</u> .

BREISTROFFER attribue au Vraconien (= sous-zone VI b de JACOB) le rang d'un sous-étage, qui doit être rattaché à l'Albien et non au Cénomaniens. On remarque que la conception de l'auteur implique un inconvénient pour la transcription en nomenclature stratigraphique, car l' "Albien supérieur", ainsi restreint par rapport à l'acception de JACOB, ne représente plus la subdivision supérieure de l'Albien.

Tout en tenant compte de l'oeuvre de BREISTROFFER et des recherches récentes de P. et J.P. DESTOMBES (1963) dans le Bassin Parisien, les conclusions du Colloque sur le Cré-

(1) Une note récente (1963) de l'auteur, rédigée postérieurement à la session du Colloque sur le Crétacé inférieur et intégrée au volume définitif (1965), propose quelques légères modifications au schéma fondamental de 1947. Elles consistent essentiellement en des changements de formes-guides.

tacé inférieur reflètent une louable tendance simplificatrice, dans la mesure d'ailleurs où sont seules envisagées les zones :

Albien inférieur	zone à <u>Leymeriella tardefurcata</u>
	zone à <u>Douvilleiceras mammillatum</u>
Albien moyen	zone à <u>"Hoplites" dentatus</u> et à <u>Lyelliceras lyelli</u>
	zone à <u>Euhoplites lautus</u> ou mieux à <u>E. nitidus</u>
Albien supérieur	zone à <u>Dipoloceras cristatum</u>
	zone à <u>Mortoniceras inflatum</u>
	zone à <u>Stoliczkaia blancheti</u>
	zone à <u>Stoliczkaia dispar</u> (z. à <u>"Mortoniceras" perinflatum</u>)

Une brève note indique ensuite que les deux zones terminales de l'Albien supérieur correspondent au Vraconien, ce dernier semblant par conséquent perdre le statut officiel de sous-étage.

En ce qui concerne plus spécialement la fosse vocontienne, la seule contribution notable sur le plan de la biostratigraphie des Ammonites est représentée par deux courtes notes de M. BREISTROFFER (1937-1939). L'auteur mentionne les difficultés que l'on éprouve pour établir des coupures dans cette région par suite de la rareté des fossiles et de la faible valeur stratigraphique de la plupart des formes recueillies. Il tente malgré tout d'élaborer une zonation locale, beaucoup moins complète et détaillée que celle qui est appliquée dans le Bassin anglo-parisien :

I -	Zone à <u>Diadochoceras nodosocostatum</u> (1) (= calcaire mamo-gréseux à rares empreintes de <u>Diadochoceras cf. nodosocostatum</u> , <u>Acanthoplites aff. Bigoureti</u> , <u>A. Nolani</u>).
II -	Zone à <u>Leymeriella tardefurcata</u> (= marnes feuilletées à <u>Puzosia cf. Quenstedti</u> , <u>Acanthoplites Milletianus</u> , <u>Leymeriella tardefurcata</u> , <u>L. Revili</u> , <u>L. regularis</u> , <u>Douvilleiceras cf. mammillatum</u> , <u>Protanisoceras ? aff. nerthense</u>).

(1) A cette époque (1937) l'auteur rangeait encore l'horizon de Clansayes dans l'Albien.

Albien moyen non caractérisé.	
III -	Zone à <u>Hysterocheras Orbigny</u> ? (= mames à fossiles pyriteux : <u>Salfeldiella</u> aff., <u>Aphrodite</u> , <u>Phylloceras subalpinum</u> , <u>P. seresitense</u> , <u>Tetragonites Jurinianus</u> , <u>T. Kiliani</u> , <u>Kossmatella Agassiziana</u> , <u>K. Mühlenbecki</u> , <u>Eogaudryceras</u> aff. <u>Shimizui</u> , <u>Desmoceras latidorsatum</u> , <u>Puzosia Spathi</u> , <u>P. furnitana</u> , <u>Scaphites</u> cf. <u>Hugardianus</u> , <u>Torneutoceras virgulatum</u> , <u>Lechites Gaudini</u> , <u>Hemiptychoceras gaultinum</u>) (= grès verdâtres à <u>Hysterocheras</u> sp. et <u>Actinoceras</u> <u>sulcatus</u>).
IV -	Vraconien (= mames à fossiles pyriteux : <u>Phyllopachyceras</u> aff. <u>Whiteavesi</u> , <u>Turrilites</u> <u>Bergeri</u> , etc....) (= grès mameux à <u>Stoliczkaia dispar</u> ?).

Un certain nombre de gisements offrant des niveaux à Ammonites pyriteuses, rapportés en 1937 par BREISTROFFER soit à l'Albien supérieur soit au Vraconien, voient cette attribution transférée à l'extrême base du Cénomanién (en 1939. Depuis l'auteur (communication orale) est revenu sur sa position première, et sépare un premier niveau à faune pyriteuse de l'Albien supérieur d'un second à faune du Vraconien, en excluant systématiquement le Cénomanién.

Au point de vue micropaléontologique je ne reprendrai pas ici pour l'Albien la zonation que BOLLI (1959) établit à La Trinité, sans un étalonnage préalable d'après la macrofaune. Il semble bien en outre, d'après les espèces-guides indiquées par l'auteur, qu'il y ait à La Trinité une lacune de la partie moyenne de l'étage.

En 1965 j'ai présenté un essai de zonation fondé sur les premiers résultats de mes recherches en fosse vocontienne. Le schéma proposé s'intègre, aussi souvent que possible, au cadre stratigraphique classique défini par les Ammonites. J'ai pu diviser l'Albien (Vraconien inclus) en quatre zones, la plupart d'entre elles étant à leur tour scindées en plusieurs sous-zones.

2) OBSERVATIONS PERSONNELLES.

I - Coupe du col de Palluel (Hautes-Alpes).

Pour exposer le détail d'une série-type de l'Albien en fosse vocontienne, je choisirai une coupe levée dans les environs de Rosans, entre les villages de Moydans et de Ribeyret exactement, de part et d'autre de la R.N. 94 lorsqu'elle franchit le col de Palluel.

Le magnifique développement des successions gargaso-albiennes aux environs de Ro-

sans a depuis longtemps attiré l'attention des géologues (Ch. LORY, 1879; PAQUIER, 1900; CHRISTOL, 1943; BLANC, 1959), mais la plupart des auteurs ont abouti à des interprétations stratigraphiques erronées, du fait que l'auréole mesocrétacée du synclinal du Rizou est affectée dans le détail d'une multitude d'accidents (failles).

A la suite des très fines analyses cartographiques effectuées par J. FLANDRIN dans ce secteur, pour lesquelles la complexité de la région a nécessité de faire alterner sans cesse contrôles sur le terrain et contrôles en laboratoire (microfaunes), j'ai pu me rendre compte que la coupe du col de Palluel représentait la seule succession continue et à peu près intacte de l'Albien dans l'ensemble du synclinal.

Cette coupe offre une série dilatée, donc favorable pour l'étude des microfaunes, et présente également l'avantage de renfermer deux niveaux fossilifères superposés dans l'Albien supérieur (une faune à Ammonites calcaires, ce qui constitue une découverte, et une faune à Ammonites pyriteuses, déjà connue) et un niveau à Ammonites pyriteuses du Vraconien.

La succession que j'ai observée est la suivante (1) (fig. 18) :

- o - Barre gréseuse de quelques mètres d'épaisseur, constituée de plusieurs bancs grésoglaucounieux à ciment calcaire (0,50 m en moyenne). Dans la coupe du col de Palluel proprement dite, un décrochement de direction N.NE-S.SW, accompagné de petites failles satellites, altère quelque peu l'homogénéité d'aspect de l'ensemble détritique et ses relations avec les termes sus- et sous-jacents.

Observée en de nombreux autres points (en particulier immédiatement à l'Est de Rosans, ou près de Saint-André-de-Rosans, etc...), cette assise, assez constante dans le synclinal, se présente sous la forme d'une barre plus ou moins compacte, épaisse de 3 à 10 mètres, parfois plus encore, renfermant souvent de gros sphéroïdes indurés. Elle surmonte, par l'intermédiaire d'une petite passée mameuse de quelques mètres, un ou plusieurs bancs calcaréo-mameux minces et espacés, et se voit elle-même généralement recouverte, au-delà d'un faible intervalle mameux, par un ou plusieurs bancs identiques, quelquefois finement détritiques.

Les bancs calcaréo-mameux sous-jacents à la barre n'ont livré que de rares Hypacanthoplites écrasés, indéterminables. Par contre les prélèvements effectués, en de multiples points du synclinal, au sein des mames qu'ils encadrent, révèlent une microfaune d'âge clansayésien à albien tout-à-fait inférieur, la limite entre l'Aptien et l'Albien se situant très peu en-dessous de la barre détritique.

Les observations micropaléontologiques permettent ainsi d'acquérir la certitude que le premier groupe de bancs calcaréo-mameux intercalés dans les mames correspond à la formation n, datée avec précision à Lesches et en d'autres points par de nombreux Hypacanthoplites du Clansayésien supérieur et de l'Albien initial.

(1) La totalité des déterminations d'Ammonites recueillies dans la coupe du col de Palluel a été effectuée par M. BREISTROFFER. D'autre part les termes sommitaux de la coupe (Vraconien essentiellement) ont été levés avec la collaboration de B. PORTHAULT.

p - Sur 65 mètres, séquence constituée de marnes feuilletées gris-bleu foncé, sporadiquement et irrégulièrement striées de quelques minces (0,05-0,10 m) délits indurés, plus calcaires, parfois finement grés-glaucieux. Cet ensemble marneux n'a livré que de petites Belemnites.

La microfaune recueillie comporte par contre de riches associations; parmi les nombreuses espèces représentées on peut citer : Hedbergella infracretacea (GLAESS.), H. planispira (TAPP.), H. sp. aff. infracretacea (GLAESS.), "Osangularia" sp. aff. brotzeni (GAND.), Globigerinelloides ? gyroidinaeformis n. sp., Pleurostomella gr. subnodosa REUSS, qu'accompagne Dorothia oxycona (REUSS), apparue vers le sommet de la formation seulement.

q - Séquence à prédominance encore très nettement mameuse (35 mètres d'épaisseur), les marnes devenant très légèrement et très finement sableuses. Elle débute par un banc grés-glaucieux roux (3 mètres) et se termine par un autre banc identique, de 1,50 m. Aucune macrofaune n'a pu être recueillie dans cette séquence. L'association microfaunique est composée à peu près des mêmes espèces que précédemment, à l'exception de Globigerinelloides ? gyroidinaeformis. De plus il faut y adjoindre Ticinella primula LUTERB., qui apparaît dès le toit du premier banc gréseux.

r - Puissante formation à peu près uniformément mameuse (marnes feuilletées gris-bleu foncé, souvent chargées, mais dans une proportion très faible, d'éléments détritiques fins), mesurant près de 180 mètres, plus ou moins régulièrement coupée de très minces délits marno-calcaires relativement espacés.

Dans cet ensemble les subdivisions lithologiques éventuelles apparaissent peu tranchées. On remarque que le tiers inférieur (= r₁) et le tiers supérieur (= r₃) de la formation sont moins fréquemment affectés par l'interstratification de délits indurés. En fait les seuls repères valables dans cette épaisse séquence sont d'ordre paléontologique.

Plusieurs délits marno-calcaires, feuilletés, légèrement grés-glaucieux, forment une petite assise-repère de 5 mètres d'épaisseur, intercalée au milieu de la masse mameuse du niveau r₁ et située à 25 mètres environ au-dessus du dernier banc gréseux de la formation q; ils m'ont fourni : Pervinquieria inflata SOW., Prohysterocheras pseudelobiense SPATH, Kossmatella sp., Puzosia sp.

Ensuite, dans un ensemble de couches d'une trentaine de mètres d'épaisseur correspondant à la moitié inférieure du niveau r₂, ont été recueillies de nombreuses Ammonites pyriteuses, accompagnées de quelques exemplaires au test calcaire extraits de lits plus indurés : Kossmatella agassiziana PICT., K. mühlenbecki FALL., K. sp., Phylloceras subalpinum D'ORB., Latidorsella latidorsata MICH., L. sp., Eogaudryceras shimizui BREISTR., E. sp.; puis, venant accompagner les formes précédentes, toujours représentées : Kossmatella demolyi BREISTR., Puzosia fumitana (PERV.), P. sharpei SPATH, Hamitoides studerianus PICT., Lechites sp., Hamites sp., Stomohamites sp.

La partie supérieure du niveau r₂ fournit Phylloceras subalpinum, Kossmatella mühlenbecki (sur les premiers mètres seulement), Latidorsella latidorsata, Puzosia fumitana, P. sharpei (s'éteignant toutes trois très rapidement), puis apparaît Puzosia paronai KIL., qui persiste jusqu'au toit du niveau.

Le niveau r3 fournit une nouvelle faunule pyriteuse, essentiellement composée de l'association de Turrilites bergeri BRONGN. et de Zelandites dozei FALL., qu'accompagnent de rares formes sans signification précise.

Interprétons maintenant sur le plan stratigraphique les faunes recueillies dans la formation r. Les Ammonites à test calcaire que j'ai récoltées dans la petite assise de la partie moyenne du niveau r1 (horizon fossilifère qui n'avait jamais été signalé dans cette région) appartiennent à l'Albien supérieur élevé : zone à Pervinqueria pricei, sous-zone supérieure à Neoharpoceras hugardianum. Les Ammonites pyriteuses de la partie inférieure du niveau r2 indiquent encore l'Albien supérieur (Kossmatella agassiziana et Hamitoides studerianus caractérisant la zone à P. pricei dans son ensemble).

Par contre la faune de la partie supérieure du niveau r2 ne possède pas grande signification. Puzosia paronai, cependant, serait une forme plutôt vraconienne, selon M. BREISTROFFER. L'éventualité de l'appartenance au Vraconien du sommet du niveau r2 pourrait être indirectement confirmée par la persistance momentanée à cette hauteur de Kossmatella mühlenbecki, cette espèce étant une des rares Kossmatelles qui franchissent quelque peu la limite de l'Albien supérieur et du Vraconien (d'après M. B.). Enfin la faune récoltée dans le niveau r3 indique le Vraconien supérieur.

Les microfaunes récoltées dans la formation r se caractérisent par leur abondance et par leur variété. La proportion de formes planctoniques, déjà forte dans les horizons sous-jacents, devient nettement prépondérante. Aussi bien d'ailleurs en ce qui concerne les benthoniques que les planctoniques, il se produit un jaillissement continu d'espèces, les planctoniques se distinguant en outre par des phénomènes de glissement évolutif incessants et très rapides.

Il se révèle malaisé de détailler en un texte la concordance de ces multiples apparitions et disparitions successives avec les particularités lithologiques fort ténues d'une série à peu près uniformément mameuse; aussi je prierai le lecteur de bien vouloir se reporter à la fig. 18, où les extensions stratigraphiques des espèces sont matérialisées en regard du figuré lithologique de la coupe.

Je me contenterai de citer ici, dans l'ordre d'apparition, un certain nombre de formes importantes : Pleurostomella sp. aff. subnodosa REUSS, Globorotalites sp. aff. aptiensis BETT., "Globigerinelloides" breggiensis (GAND.), Ticinella praeticinensis SIG., Rotalipora ticinensis (GAND.), Hedbergella delrioensis (CARS.), Globigerinelloides eaglefordensis (MORREM.) (toutes ces formes apparaissant à divers niveaux de l'Albien supérieur), Praeglobotruncana delrioensis (PLUMM.), Rotalipora appenninica (RENN), Planomalina buxtorfi (GAND.), Praeglobotruncana stephani (GAND.) (toutes ces espèces naissant à divers niveaux du Vraconien inférieur), Schackoina moliniensis REICH., Rotalipora greenhornensis KLAUS (non MORROW), R. sp. aff. greenhornensis (MORROW), Schackoina bicomis REICH., Rotalipora appenninica marchigiana BORS. (apparues à divers niveaux du Vraconien supérieur).

La plupart de ces formes ne possèdent qu'une extension réduite. "Globigerinelloides" breggiensis, Ticinella primula, Rotalipora ticinensis dépassent à peine la limite de l'Albien supérieur et du Vraconien. Ticinella praeticinensis ne se recueille qu'en un niveau précis de l'

Albien supérieur, Planomalina buxtorfi est limitée au Vraconien inférieur, Rotalipora greenhornensis KLAUS (non MORR.) et Schackoina moliniensis au Vraconien supérieur, etc....

s - Début d'une puissante formation calcaire (constituée d'une alternance régulière de bancs calcaires légèrement et finement gréseux (0, 20/0, 30 m) et de minces délits schistoïdes), contrastant brutalement avec les formations mameuses sous-jacentes. Les premiers mètres de la falaise calcaire n'ont pas livré de fossiles au col de Palluel même, mais en d'autres points de la Montagne du Rizou il a été recueilli à ce niveau (1) : Schloenbachia subvari-ans SPATH, Zelandites dozei (FALL.), etc.... Cette association indique le Cénomanién basal.

Les microfaunes sont pour leur grande part constituées par l'héritage vraconien, auquel viennent cependant s'adjoindre, dès la base de la formation s : Rotalipora greenhornensis (MORROW), R. montsalvensis minor MORN., et, dix mètres au-dessus, Schackoina cenomana (SCHACKO). Parmi le stock microfaunique du Vraconien, seules s'éteignent à la base de ce niveau : Rotalipora greenhornensis KLAUS (non MORROW), puis très rapidement Schackoina moliniensis et S. bicornis.

En résumé, dans l'épaisse série mameuse (300 mètres environ) de la coupe du col de Palluel il a été possible d'identifier l'Albien s.s., dont la puissance atteint près de 200 mètres, et le Vraconien, épais d'une centaine de mètres. Les macrofaunes récoltées ne permettent d'identifier avec certitude que la zone supérieure de l'Albien supérieur, le Vraconien supérieur et le Cénomanién basal.

Par comparaison avec des résultats obtenus en d'autres localités plus fossilifères, les microfaunes ont permis de préciser également la limite entre l'Aptien et l'Albien. Elles laissent également présager, par leur abondance, leur diversité et leurs potentialités évolutives, de multiples possibilités de caractérisation et de découpage stratigraphiques.

II - Données complémentaires.

Ce type de séquence albo-vraconienne se retrouve assez généralement en fosse vocontienne, compte-tenu de légères variations locales. Le niveau gréseux situé à la base de l'Albien inférieur, de même que les deux bancs détritiques de la formation q, peuvent disparaître en certains bassins, les calcaires mameux à fossiles du Clansayésien et de l'Albien inférieur étant par contre plus constamment représentés. En revanche il s'individualise très souvent dans l'Albien supérieur une barre gréseuse et sableuse, qui peut devenir localement très épaisse. Tous ces phénomènes seront analysés régionalement et plus en détail dans la troisième partie de cet ouvrage.

Sur le plan paléontologique, de même que mes prédécesseurs il ne m'a jamais été

(1) Récoltes de B. PORTHAULT.

possible de découvrir en fosse vocontienne la moindre Ammonite permettant d'identifier l'Albien moyen. Les fossiles deviennent d'ailleurs très rares dès l'Albien inférieur, se localisant uniquement dans le niveau basal à Hypacanthoplites trivialis et, un peu plus haut, dans un délit mamo-calcaire feuilleté plus ou moins bien individualisé, à Leymeriella tardefurcata (LEYM.) écrasées, rarement représenté et difficilement repérable (PAQUIER a d'ailleurs parfois confondu le banc à Hypacanthoplites avec ce niveau à Leymeriella).

Par contre, là où le développement d'une barre gréseuse ne vient pas l'oblitérer, la petite assise de la formation r constituée de quelques bancs calcaréo-mameux, plus ou moins gréséo-glaucieux, dispersés dans les marnes et renfermant des Ammonites de l'Albien supérieur, se retrouve encore assez souvent. De même la présence de faunules pyriteuses (à Kossmatelles dans l'Albien supérieur, et à Turrilites bergeri - Zelandites dozei dans le Vraconien supérieur) n'est pas exceptionnelle.

En ce qui concerne le niveau à faune calcaire de l'Albien supérieur, je voudrais consigner une observation intéressante. Nous avons vu qu'au col de Palluel cet horizon renfermait des fossiles indiquant la plus élevée des sous-zones à l'intérieur de la zone supérieure. J'ai retrouvé dans la vallée de la Méouge, près de la Farette, un niveau identique lithologiquement, à l'ensablement cependant plus marqué, qui m'a livré (1) : Pervinquieria geometrica SPATH, P. (Deiradoceras) sp. (plusieurs exemplaires), espèce et sous-genre strictement limités à la sous-zone inférieure dans la zone supérieure.

A Gleyse, près de Veynes, j'ai à nouveau identifié ce niveau, sous forme d'un faisceau de légères indurations calcaréo-mameuses dans les marnes (sur quelques mètres), et il m'a fourni (1) : Hysterocheras binum SOW., H. orbignyi SPATH (très fréquent), etc... Il s'agit là encore d'une faune de la sous-zone inférieure; H. orbignyi apparaît même, selon M. BREISTROFFER, dès la zone à Dipoloceras cristatum (première zone de l'Albien supérieur).

Il semblerait donc que ce repère lithologique ne soit pas partout de même âge, si l'on s'en tient aux indications fournies par les Ammonites. Or au cours de cette étude j'ai également tenu compte des résultats de prélèvements très serrés, effectués dans les marnes sous-jacentes, intercalaires et sus-jacentes, aux fins d'analyse micropaléontologique. Dans les trois gisements les associations microfauniques se révèlent rigoureusement identiques et montrent simultanément les mêmes phases évolutives.

Si l'on ne perd pas de vue qu'en fosse vocontienne par surcroît, les séries sont dilatées comparativement à celles du Bassin anglo-parisien, où ont été définies toutes ces zones et sous-zones, on peut être amené à penser qu'en certains cas ces dernières ne constituent que des vues de l'esprit (2). De toute manière il paraît plus prudent de limiter le découpage dans les régions vocontiennes et de ne retenir qu'une seule zone pour l'ensemble de l'Albien supérieur.

Dans le bassin de la Méouge il m'a également été possible de déterminer la limite

(1) Déterminations de M. BREISTROFFER.

(2) A condition bien sûr d'accorder aux microfaunes une valeur chronostratigraphique absolue. En ce cas précis, s'appliquant à des espèces planctoniques et à un même bassin, leur signification ne paraît pas devoir être mise en doute.

entre l'Albien supérieur et le Vraconien avec plus de rigueur et de meilleurs arguments qu'au col de Palluel. Le toit de l'Albien supérieur y est représenté par un délit marmo-calcaire ayant fourni des Ammonites (1) telles qu'Hysterocheras gr. subbinum - carinatum SPATH, Anisoceras saussureanum PICT., etc....; un autre délit marmo-calcaire, situé à quelques mètres au-dessus du précédent, a livré Scaphites gr. meriani-hugardianus D'ORB., du Vraconien. Tout comme au col de Palluel (et ce phénomène se révèle très général dans la fosse vocontienne) le Vraconien est représenté dans le bassin de la Méouge par une importante séquence franchement mameuse, sous-jacente ici à une petite barre calcaréo-gréseuse datée du Cénomani initial (B. PORTHAULT).

Si les séries albiennes sont loin de renfermer constamment des Ammonites significatives, par contre elles contiennent très généralement et très uniformément de riches associations de Foraminifères, du moins tant qu'un degré trop élevé d'ensablement ne vient pas nuire à la conservation des organismes. J'ai pu retrouver en tous lieux, surtout en ce qui concerne les formes planctoniques, les mêmes particularités dans la répartition stratigraphique que dans le bassin de Rosans (coupe-type du col de Palluel).

Il faut signaler l'absence presque totale de Foraminifères benthiques de milieux peu profonds parmi ces associations, à l'exception de minuscules Arenobulimina et Miliolidae, d'ailleurs rarissimes, apparaissant çà et là dans l'Albien supérieur (alors que pullulent les formes planctoniques !). Il faut sans doute interpréter la présence de ces petites formes benthiques, sûrement allochtones, comme l'indice d'un rétrécissement dans les dimensions de la fosse : les rivages tendaient à se rapprocher du centre, qui restait malgré tout en communication franche avec la mer alpine. Le caractère pélagique des séries albiennes, affirmé par la composition des microfaunes, est confirmé par celle des Ammonites, où dominent les formes lisses, malheureusement les moins significatives sur le plan stratigraphique.

3) CONCLUSIONS. (fig. 19-20)

I - Chronostratigraphie.

Il ressort de l'inventaire lithologique et faunistique que l'Albien vocontien, caractérisé par des séries pélagiques, dilatées en comparaison des régions-types, offre de maigres possibilités de datation et encore plus de zonation en ce qui concerne les Ammonites. La richesse de la microfaune, sa capacité et sa rapidité évolutives autorisent au contraire tous les espoirs; malheureusement les coupures micropaléontologiques qu'il est aisé de pratiquer ne peuvent pas toujours être localisées avec toute la rigueur désirée, par suite de la carence des terrains en macrofaune.

(1) Déterminations de M. BREISTROFFER.

Nous avons vu cependant que les limites inférieure et supérieure de l'Albien s. str. ont pu être correctement déterminées; l'une est marquée de manière précise par un niveau à Hypacanthoplites trivialis qui surmonte très rapidement un niveau d'âge clansayésien supérieur, l'autre se révèle par l'extinction de la faune de l'Albien supérieur et l'apparition de rares formes qui caractérisent le Vraconien. De même le Vraconien se voit nettement délimité d'avec le Cénomanien, mais seul le Vraconien supérieur a pu être caractérisé par des éléments de sa faune spécifique.

A l'intérieur de l'Albien s. str. je n'ai pu identifier que la base de l'Albien inférieur (zone à Hypacanthoplites trivialis et Leymeriella tardefurcata) sans obtenir la moindre donnée relative au toit de cette zone initiale, à la zone à Douvilleiceras mammillatum et à la limite avec l'Albien moyen. De même l'on ne peut rien connaître de la limite entre ce dernier et l'Albien supérieur, du fait que les premières faunes rencontrées ensuite dans la série appartiennent toujours à la zone la plus élevée de l'Albien supérieur (sensu BREISTROFFER). Malgré de longues recherches je n'ai pu combler cette lacune, déjà soulignée par cet auteur (1937).

Ces difficultés m'ont obligé à définir arbitrairement un certain nombre de zones purement micropaléontologiques, sans pouvoir effectuer dans tous les cas la corrélation avec la nomenclature stratigraphique usuelle.

Il en est ainsi d'un "Albien inférieur", dont seule est assurée la limite inférieure. Je le caractérise par l'association d'Hedbergella trochoidea et de Pleurostomella gr. subnodosa. Une sous-zone basale s'y isole, grâce à la coexistence de Ticinella bejaouaensis et des Pleurostomelles.

L' "Albien moyen" représente un vaste ensemble caractérisé par l'association d'Hedbergella planispira, H. infracretacea, "Osangularia" sp. aff. brotzeni (GAND.). On peut y définir deux sous-zones (plutôt que trois, position à laquelle aboutissaient les résultats de mes premières recherches (1965)) : la première déterminée par l'adjonction, aux formes-guides de la zone, de Globigerinelloides ? gyroidinaeformis, la seconde par celle de Dorothia oxycona et de Ticinella primula.

L' "Albien supérieur", délimité valablement à son seul sommet, est caractérisé dans sa totalité par "Globigerinelloides" breggiensis. L'association de "G." breggiensis avec Ticinella praeticinensis y définit une sous-zone inférieure, celle de "G." breggiensis avec Rotalipora ticinensis et Hedbergella delrioensis une sous-zone supérieure.

Le Vraconien pris dans son ensemble se révèle paradoxalement d'une caractérisation délicate, en ce sens que les deux espèces qui apparaissent dès sa base (Praeglobotruncana delrioensis, Rotalipora appenninica) se perpétuent dans le Cénomanien inférieur, et que celles qui s'éteignent à son toit possèdent une durée de répartition inférieure à son extension propre ! Il est par contre aisé de le subdiviser en deux sous-zones; la première, correspondant au Vraconien inférieur, est caractérisée par Planomalina buxtorfi, la seconde (= Vraconien supérieur) par Schackoina moliniensis et Rotalipora greenhornensis KLAUS (non MORROW).

Compte-tenu des observations précédentes, je propose pour l'Albien s. st. et le Vraconien vocontien le découpage zonal suivant :

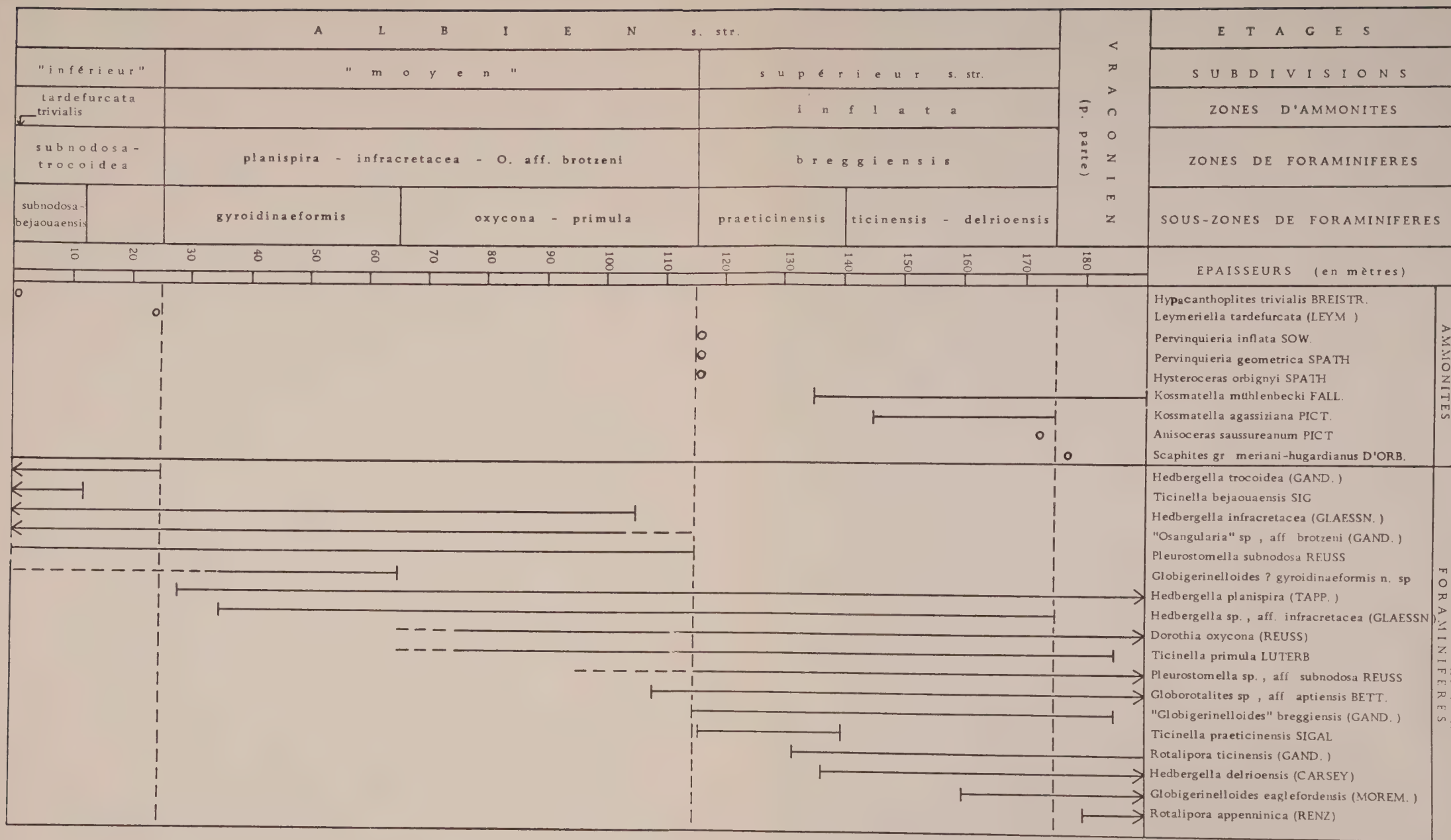


Fig. 19 - Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères de l'Albien (s.s.) vocontien

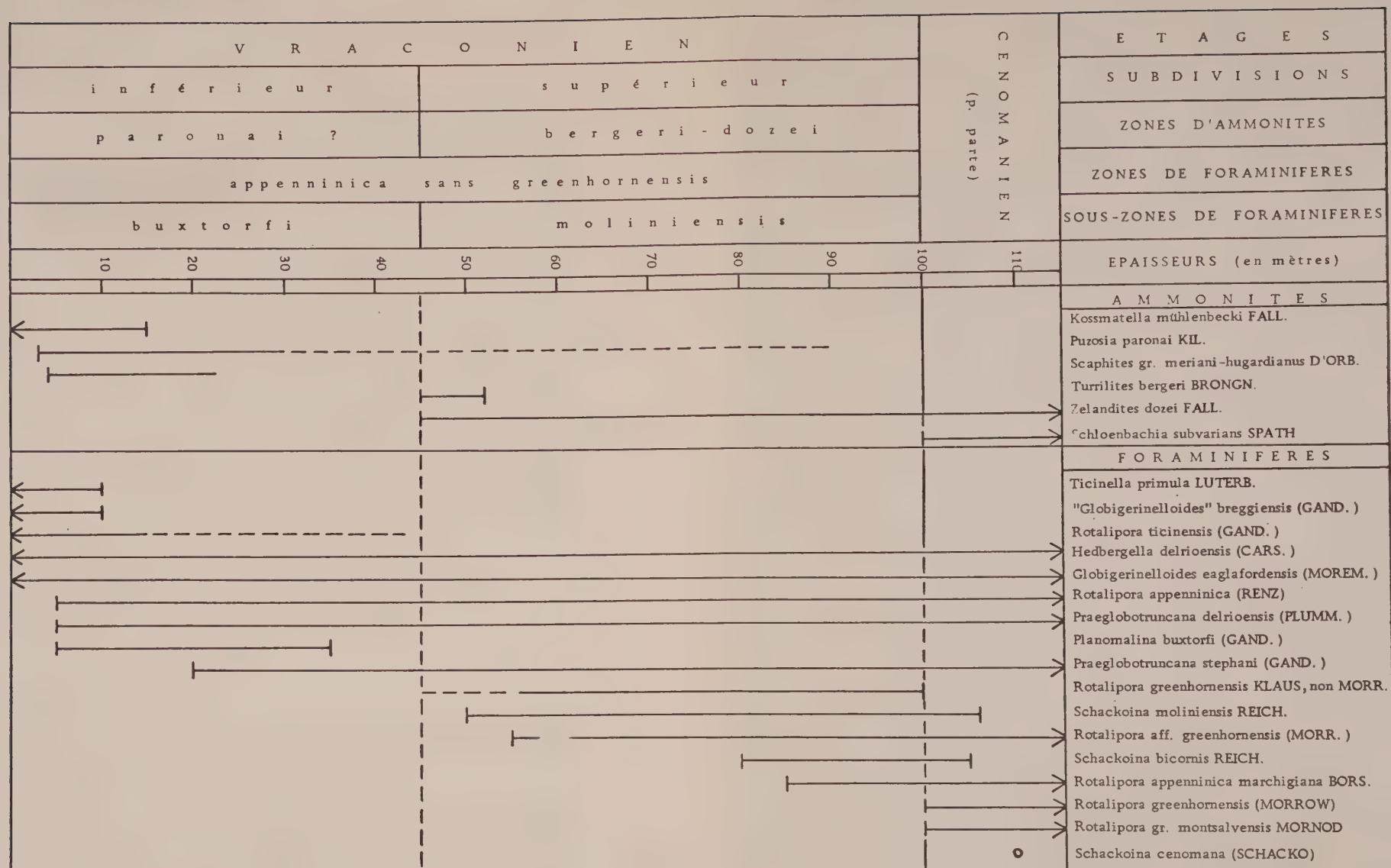


Fig. 20 - Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères du Vraconien vocontien

- Albien inférieur : . niveau à <u>Hypacanthoplites trivialis</u> . niveau à <u>Leymeriella tardefurcata</u>	- zone à <u>Hedbergella trocoidea</u>, <u>Pleurostomella gr. subnodosa</u> : . sous-zone à <u>Ticinella bejaouaensis</u> et <u>Pleurostomella gr. subnodosa</u> . sous-zone non caractérisée
- Albien moyen (non caractérisé par les Ammonites)	- zone à <u>Hedbergella planispira</u>, <u>H. infracretacea</u>, "<u>Osangularia</u>" sp. aff. <u>brotzeni</u> : . sous-zone à <u>Globigerinelloides ? gyroidinae-formis</u> . sous-zone à <u>Dorothia oxycona</u>, <u>Ticinella primula</u> et les éléments de caractérisation de la zone
- Albien supérieur s. st. = zone à <u>Pervinquieria inflata</u>	- zone à "<u>Globigerinelloides</u>" <u>breggiensis</u> : . sous-zone à "<u>Globigerinelloides</u>" <u>breggiensis</u> et <u>Ticinella praeticinensis</u> . sous-zone à "<u>Globigerinelloides</u>" <u>breggiensis</u>, <u>Rotalipora ticinensis</u>, <u>Hedbergella delrioensis</u>
- Vraconien : . zone à <u>Puzosia paronai</u> ? . zone à <u>Turrilites bergeri</u> et <u>Zelandites dozei</u>	- zone imparfaitement caractérisée (à <u>Rotalipora appenninica</u> et <u>Praeglobotruncana delrioensis</u>, sans <u>Rotalipora greenhomensis</u>) : . sous-zone (1) à <u>Planomalina buxtorfi</u> . sous-zone (1) à <u>Schackoina moliniensis</u>

II - Nomenclature.

Avant de clore le chapitre consacré à l'inventaire stratigraphique de l'Albien vocontien, je voudrais envisager plus en détail un problème de nomenclature déjà entrevu lors du rappel historique initial.

J'ai précédemment émis l'opinion, appuyée sur un certain nombre de faits d'observation, qu'il semblait exagéré de conserver pour le Clansayésien un statut de sous-étage, au mê-

(1) Ces deux sous-zones pourraient d'ailleurs, étant donné leur importance, être très valablement érigées au rang de zones.

me titre que le Bédoulien ou le Gargasien. Par le "volume" qu'elle occupe dans la série apennienne, la zone de Clansayes ne peut en effet être comparée à ces deux dernières entités, d'un développement beaucoup plus important.

Si l'on décide malgré tout que le Clansayésien mérite un tel rang, il est illogique de ne pas accorder au minimum un privilège identique au Vraconien. L'on ne saurait valablement objecter que dans sa localité-type (La Vraconne près de Sainte-Croix), ou dans ses gîtes fossilifères les plus célèbres (La Fauge, Salazac), il n'est représenté que par quelques mètres de sédiments. Dans tous ces cas il s'agit de niveaux condensés, le reste de l'Albien étant également plus ou moins réduit dans les mêmes proportions.

Pour comparer valablement entre elles les séries correspondantes, il faut s'adresser à des régions comme la fosse vocontienne, où la sédimentation est demeurée continue et homogène. Le Vraconien s'identifie dans ce cas à une séquence marnreuse avec rares et minces délités plus calcaires, qui offre des épaisseurs allant de 70 à 100 mètres, parfois plus, soit près de la moitié du "volume" de l'Albien proprement dit. Encore doit-on remarquer que l'acception actuelle du Vraconien est la plus étroite qui soit : elle correspond à la conception première de RENEVIER (1867), qui est aussi celle de BREISTROFFER (1940, 1947), soit à la sous-zone VI b de JACOB. Il fut un temps (1874) où RENEVIER lui adjoignit également la sous-zone VI a, qui équivalait à peu près à l'Albien supérieur sensu BREISTROFFER (il faut cependant reconnaître que le créateur du Vraconien changea encore maintes fois d'avis par la suite...).

Etant donné que dans le Bassin de Paris (département de l'Aube, Wissant, etc...) les principaux horizons fossilifères se situent dans l'Albien inférieur et dans l'Albien moyen (la zone à Pervinquieria inflata n'étant que rarement et médiocrement représentée), l'on pourrait être tenté de justifier par cet argument une conception élargie du Vraconien, en lui trouvant même des fondements historiques. Un tel Vraconien s.l. a été employé par certains auteurs (ex. R. LAFFITTE, 1939).

Remarquons d'ailleurs qu'il n'existe pas d'objection paléontologique majeure à une telle prise de position, BREISTROFFER ayant lui-même insisté sur les affinités beaucoup plus étroites de la faune vraconienne avec la faune sous-jacente qu'avec la faune cénomaniennne. Dans l'esprit de BREISTROFFER cette argumentation devait d'ailleurs surtout conduire à exclure formellement du Céno-manien le sous-étage.

L'acception élargie que l'on peut proposer conduirait à attribuer au Vraconien un ensemble de terrains d'une épaisseur de près de 200 mètres en fosse vocontienne, soit un "volume" fort satisfaisant pour un étage. C'est là une suggestion que je soumets, aux fins de discussion, à la Commission compétente d'un futur Colloque international de Stratigraphie. Les objections développées récemment (1964) par le Comité Roumain du Mésozoïque à propos des conclusions du Colloque sur le Crétacé inférieur en France contiennent également un certain nombre de propositions qui vont dans ce sens :

" En ce qui concerne le Vraconien nous devons rappeler que, outre la France et l'Angleterre, c'est seulement en Roumanie qu'ont été signalées jusqu'à présent des faunes plus riches de ce terme stratigraphique. Y étant développé sous un faciès marnreux, on (sic) a également pu faire un inventaire plus complet de sa microfaune. Il est à noter que dans tous les pays qui se trouvent autour de la Roumanie, le Vraconien n'a jamais été signalé comme tel, ses terrains

étant rattachés, tantôt à l'Albien, tantôt au Cénomaniens... L'inclusion du Vraconien dans l'Albien supérieur pourrait créer des confusions...

" Puisqu'il s'agit d'un terme de passage entre deux séries, il serait peut-être préférable de séparer complètement le Vraconien de l'Albien en l'élevant au rang d'étage comme on l'a fait pour l'Aalénien et le Berriasien. En attirant de la sorte l'attention sur l'existence d'une entité stratigraphique bien définie par sa faune et qui semble avoir un volume assez important dans les aires géosynclinales à flysch crétacé, on évitera à l'avenir qu'elle soit, pour ainsi dire, escamotée, par son inclusion tantôt à l'Albien, tantôt au Cénomaniens. "

Le texte des géologues roumains ne donne pas d'indications sur les riches faunes d'Ammonites recueillies, mais livre par contre quelques données concernant la microfaune : en Roumanie l'apparition des Rotalipores s'effectue à la partie supérieure du Vraconien. Par "Rotalipores" les auteurs entendent certainement R. appenninica, car il n'était guère d'usage jusqu'à présent de ranger l'espèce ticinensis dans ce genre. Or nous avons vu qu'en fosse vocontienne R. appenninica apparaît à la base du Vraconien s. st. Les géologues roumains doivent donc également entendre le Vraconien avec un sens beaucoup plus large que BREISTROFFER, en y englobant tout ou partie de l'Albien supérieur s. st. Il n'est pas surprenant qu'aux prises avec une entité probablement fort volumineuse, ils veuillent en faire un étage.

Quoiqu'il en soit je crois avoir suffisamment attiré l'attention sur la nécessité de prendre une décision définitive, plus tranchée que le compromis impliqué par les résolutions du Colloque français. Apparemment rejeté en tant que sous-étage, le Vraconien ne semble pourtant pas formellement avoir été éliminé de la nomenclature stratigraphique.

En incluant les zones à blancheti et à dispar dans un Albien supérieur s.l., on a étendu ce dernier au point d'en faire un élément de déséquilibre, d'autant plus que le mode de subdivision ternaire de l'Albien a été conservé. Pour pallier cet inconvénient on pourrait réunir l'Albien inférieur et l'Albien moyen en un Albien inférieur s.l., position d'autant mieux justifiée en fosse vocontienne par exemple que l'Albien moyen n'y est pas caractérisé paléontologiquement.

La position de BREISTROFFER, englobant le Vraconien dans l'Albien à titre de sous-étage venant "coiffer" un Albien supérieur qui n'est pas la subdivision terminale de l'étage, n'apparaît pas satisfaisante, sur le seul plan de l'écriture.

Je me permets de proposer encore une autre solution, en la signalant à l'attention d'une éventuelle instance compétente. Je crois que l'on doit admettre sans ambiguïté la qualité de sous-étage pour le Vraconien, fort justifiée (cf. BREISTROFFER et mes propres observations en fosse vocontienne) quelle que soit l'extension accordée à ce concept.

Comme il semble ne plus subsister dorénavant d'objection contre son rattachement à l'Albien plutôt qu'au Cénomaniens, il faut logiquement en faire le sous-étage terminal de l'Albien. Que l'on opte pour une coupure binaire ou ternaire, c'est donc lui qui représentera l'Albien "supérieur".

Dans l'hypothèse où l'on estime préférable de subdiviser l'étage en deux parties, il ne reste plus qu'à trouver la dénomination correspondant à l'entité inférieure (Albien "inférieur"). Un terme nouveau n'est même pas indispensable, puisque celui de "Selbornien" fut proposé au

début de ce siècle par JUKES-BROWNE pour remplacer le "Gault", avec la même intention que D'ORBIGNY. Le terme d'Albien possède évidemment la priorité pour ce qui est de l'appellation de l'étage, mais du fait que le Selbornien tel que l'entendait son créateur ne recouvre pas exactement un Albien incluant le Vraconien, on peut très bien, à mon avis, conserver la dénomination anglo-saxonne en la restreignant au sens d'un sous-étage. Le découpage de l'Albien pourrait être alors le suivant :

ALBIEN	inférieur = Selbornien	inférieur	zone à <u>Leymeriella tardefurcata</u>
			zone à <u>Douvilleiceras mammillatum</u>
		moyen	zone à <u>Hoplites dentatus</u>
			zone à <u>Euhoplites nitidus</u>
		supérieur	zone à <u>Dipoloceras cristatum</u>
			zone à <u>Pervinquieria inflata</u>
	supérieur = Vraconien	inférieur	zone à <u>Stoliczkaia blancheti</u>
		supérieur	zone à <u>Stoliczkaia dispar</u>

Troisième partie

EXEMPLES D'APPLICATION DES
METHODES DE CHRONOSTRATIGRAPHIE
FINE A L'ANALYSE DE QUELQUES
VARIATIONS DE FACIES DU
CRETACE INFERIEUR VOCONTIEN

Chapitre I

LES INTERCALATIONS DE "CALCAIRES A DEBRIS" DANS LE BARREMO-BEDOULIEN DE LA FOSSE VOCONTIENNE

1) HISTORIQUE.

Contrairement à D'ORBIGNY, qui avait saisi dès 1850 le parallélisme d'âge entre l'Urgonien à Rudistes et l'Urgonien à Céphalopodes, Ch. LORY (1854, 1861) interprète la disparition assez brutale des "calcaires à Caprotines du Néocomien supérieur" (= Urgonien) vers l'extrémité méridionale du Vercors comme une lacune de la partie correspondante de l' "étage néocomien" : les "calcaires à Criocères et Ancylocères" du sommet du Néocomien inférieur (de nos jours = Hauterivien, Barrémien et Bédoulien à faciès vaseux) seraient alors, dans ces régions, directement surmontés par les marnes aptiennes.

L'auteur constate toutefois, localement, l'existence de témoins ou plutôt de rappels du faciès urgonien, sous la forme de minces assises à débris et à Orbitolines, dans le Dévoluy, dans le Bochaîne et même dans le Diois. Selon lui, ces assises à débris représenteraient à elles seules le Néocomien supérieur, très réduit dans son développement.

En limitant l'acception du Néocomien supérieur à son seul faciès coralligène et en rapportant son faciès vaseux à des couches plus anciennes, Ch. LORY a certes commis une erreur d'interprétation, mais il fut cependant le premier à avoir signalé l'existence des calcaires à débris de la Drôme et des Hautes-Alpes, à les avoir sommairement décrits et même à avoir formulé une hypothèse concernant leur mode de formation (1861, p. 325) :

" Ce sont des calcaires bleuâtres ou jaunâtres, plus ou moins grenus, quelquefois un peu oolithiques et formés en majeure partie de débris de petits fossiles, ce qui leur donne la structure de lumachelles : on y remarque des orbitolines, des débris d'encrines, de piquants d'oursins, de petits polypiers, de petites coquilles brisées indéterminables; ce sont évidemment des dépôts formés dans des eaux très peu profondes et agitées par des courants. Les orbitolines et

quelques autres fossiles. . . . , rapprochent des couches de lumachelles des couches à orbitolines intercalées dans les calcaires à caprotines. "

Entre les premières mentions de ce faciès par Ch. LORY et l'analyse exhaustive que lui consacre V. PAQUIER (1900), s'intercalent chronologiquement de nombreuses notes de détail, concernant l'interstratification locale de calcaires à débris dans le Barrémien et l'Aptien inférieur à faciès vaseux.

Citons les publications de W. KILIAN et F. LEENHARDT (1887) (Lesches, La Charce), G. SAYN (1889), P. LORY et G. SAYN (1894, 1895) (environs de Châtillon-en-Diois), KILIAN (1895) (La Charce, Lesches, Montclus, Fourcinet), V. PAQUIER (1895, 1897) (Raton près Romans, Arnayon, Châtillon-en-Diois), P. LORY (1896, 1897) (Bochaîne et Dévoluy). En 1898, deux notes distinctes de V. PAQUIER (Nord du Diois et Sud du Vercors) et de P. LORY (Bochaîne et Dévoluy) comportent également des aperçus plus généraux, relatifs à la datation des couches à débris et à leurs parallélismes avec les formations avoisinantes.

L'ensemble de ces données sera repris par PAQUIER dans sa thèse (1900). Dans cet ouvrage, l'auteur répartit les intercalations à débris en trois ensembles distincts au point de vue stratigraphique (Barrémien inférieur, Barrémien supérieur, Bédoulien), ensembles qu'il étudie successivement très en détail. Il cite de nombreux gisements, joignant ses propres observations à celles qu'il extrait de la littérature.

La préoccupation dominante de l'auteur paraît avoir été, outre la datation intrinsèque des niveaux à débris (rendue possible par la récolte d'Ammonites en leur sein ou, le plus souvent, dans les formations vaseuses encaissantes), de fixer par le biais des passages latéraux de faciès une attribution d'âge précise aux divers ensembles constituant l'Urgonien franc du Vercors. Par contre, PAQUIER n'a pas vraiment abordé le problème de la signification et du mode de formation des niveaux zoogènes, et il n'a pas entrepris l'étude de leur répartition géographique.

En 1912, W. KILIAN établit et commente une carte de répartition du faciès urgonien dans le Sud-Est de la France. Sur cette carte, dont les données reposent sur les nombreux travaux de ses collaborateurs, l'auteur a localisé en particulier :

. les trois ensembles urgoniens classiquement connus :

1. Vercors - Royans - Chartreuse - Bauges - Jura méridional.
2. Vivarais.
3. Ventoux - Lure (p. parte) - Monts de Vaucluse - Lubéron - Basse Provence.

. leurs auréoles de calcaires à débris, à l'extension généralement limitée dans l'espace, et que l'auteur interprète comme des "couches de faciès intermédiaires par lesquels s'effectue le passage latéral du type urgonien au type bathyal". En particulier, les faciès à débris du Nord-Est du Diois, du Bochaîne et du Dévoluy sont interprétés comme un diverticule annexe de la partie Sud-Est du Vercors.

. la fosse vocontienne (faciès "bathyal" vaseux à Céphalopodes).

Il est intéressant de noter qu'au sein de cette dernière unité KILIAN figure une unique et petite enclave du faciès intermédiaire à débris, dans la région de Crupies (ce gisement est déjà mentionné à ce titre en 1861 par Ch. LORY et en 1900 par V. PAQUIER).

Dans cet historique consacré aux faciès néritiques du Barrémo-Bédoulien vocontien, il est également nécessaire de citer les travaux de J. GOGUEL (1944), bien qu'ils concernent essentiellement l'Urgonien. Dans son étude, l'auteur distingue aussi les calcaires urgoniens francs des calcaires à débris; selon lui, les deux faciès sont représentés, sur une même verticale, au sein des massifs urgoniens proprement dits, tandis que le second persiste seul dans les zones marginales. Mais J. GOGUEL a également été frappé par l'existence, en plein coeur de la fosse vocontienne, d'une zone très éloignée des massifs urgoniens où le Barrémo-Bédoulien présente un faciès particulier :

" Nous avons indiqué plus haut les termes de la transition, en quelque sorte normale, que l'on observe sur le pourtour des massifs urgoniens... Mais on voit réapparaître parfois, au milieu d'une région de faciès uniformément profonds, de curieux rappels des faciès urgoniens. La chose se produit... le long d'une bande à peu près continue, dirigée de W 30° N à E 30° S, depuis Crupies jusqu'au Nord de Rosans par Amayon et la partie sud du synclinal de La Charce, c'est-à-dire à peu près dans l'axe de la fosse vocontienne.

" Au milieu de calcaires vaseux fins absolument normaux, on trouve quelques bancs isolés qui comportent de nombreux débris calcaires analogues à ceux de l'Urgonien, compris dans un ciment gris, légèrement mameux, très comparables aux bancs voisins. Il semble qu'à la sédimentation vaseuse se soit localement superposé un apport de débris, analogues à ceux qui constituaient l'Urgonien. Quelques bancs sont riches en orbitolines... Dans sa partie ouest, cette même bande nous a fourni des polypiers.

" Il semble donc que l'on assiste, sans doute le long d'une ride anticlinale du fond de la fosse vocontienne, à une timide ébauche du régime biologique qui caractérise les régions urgoniennes, mais sans que la sédimentation vaseuse se soit interrompue complètement. On aurait pu songer au transport, par des courants, d'éléments ayant pris naissance dans une région urgonnienne, mais cette hypothèse expliquerait mal leur localisation suivant une bande étroite. "

L'auteur interprète ensuite cette ride anticlinale située au sein de la fosse vocontienne comme une sorte d'ébauche des futurs plissements du Crétacé supérieur (1944, 1947).

En 1959, J-P. THIEULOY publie une importante étude sur les calcaires à débris du pourtour méridional du Vercors. Cette formation est essentiellement analysée en détail sur les plans micrographique (inventaire détaillé en lames minces de la faune et de la flore) et sédimentologique. De son étude, l'auteur dégage quelques notions importantes :

- la composition faunistique des calcaires à débris est en grande partie sous la dépendance de la granulométrie du sédiment.

- les profondeurs du milieu de sédimentation devaient s'étager entre 50 et 200 mètres; elles étaient supérieures à celles du milieu de formation des calcaires urgoniens.

- les calcaires à débris, ainsi édifiés dans une zone encore néritique où il pouvait cependant se former également des sédiments de type "vaseux", proviennent de l'épandage (grâce

à des courants) d'un matériel prélevé dans la zone de sédimentation urgonienne proprement dite. En fait cette loi s'applique parfaitement aux secteurs qui ne sont pas encore situés trop loin de la masse urgonienne. Pour ce qui est des régions déjà plus éloignées de la zone originelle (Veynes, Barcillonnette...), il semble que l'on doive, au moins partiellement, renoncer à expliquer leur formation de cette manière, et qu'il faille également envisager l'hypothèse d'une certaine "autochtonie" (dépôts sur des zones hautes locales).

En 1960, j'ai dressé un inventaire descriptif des principaux Orbitolinidae rencontrés dans les calcaires bioclastiques du Barrémien des environs de Saint-Ferréol et de Chaudebonne. En 1961 (thèse 3ème cycle) j'ai également analysé, très localement (feuille Nyons n° 3 à 1/20 000), la rapide variation de faciès que présente le Barrémo-Bédoulien en allant du Nord (faciès à débris) vers le Sud (faciès vaseux) du périmètre étudié; tout comme J. GOGUEL, je pensais alors que de telles variations étaient provoquées par l'existence de rides ou de hauts-fonds qui devaient accidenter localement la fosse vocontienne à cette époque. Dans cette optique le secteur de la feuille Nyons n° 3 se situait sur le rebord sud de la ride anticlinale imaginée par l'auteur.

Une étude récente (1963) et également très restreinte géographiquement (région de Saillans et de Bourdeaux), s'appliquant à un type de variation analogue, est due à M. GIBERTY et J. SARROT-REYNAULD. Le secteur concerné se situe cette fois à la lisière nord de la même ride.

Enfin, toujours en 1963, J. MAILLARD esquisse une remarquable synthèse stratigraphique et paléogéographique du Barrémien et de l'Aptien du Gard, du Vaucluse, de l'Ardèche et de la Drôme occidentale, à l'aide des données de surface et de sub-surface recueillies par les géologues de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine. J'aurai l'occasion de revenir bientôt et plus longuement sur les apports et les conclusions de l'étude effectuée par cet auteur.

2) ETUDE DE LA REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES FACIES A DEBRIS AU BARREMO-BEDOULIEN.

A l'époque où j'entrepris l'étude de ce faciès particulier du Barrémien et de l'Aptien vocontiens, il n'existait pas de document cartographique qui indiquât la localisation géographique exacte du phénomène. Dans sa carte, W. KILIAN (1912) s'était en effet avant tout attaché à figurer la répartition du faciès urgonien et de ses dérivés immédiats; l'accident "zoogène" de Crupies, témoin unique au sein des faciès vaseux vocontiens, n'y était sans doute mentionné qu'en raison de son caractère particulièrement spectaculaire.

A ce point de vue, le schéma de J. GOGUEL (1944) présente déjà beaucoup plus d'intérêt, étant donné que l'auteur y délimite avec une meilleure précision un secteur vocontien à débris qui se révèle totalement indépendant de l'ensemble urgonien.

La contribution récente de J. MAILLARD, fort intéressante à divers titres, comprend en particulier une carte de répartition des faciès au passage barrémo-aptien pour un vaste territoire qui englobe le Gard, l'Ardèche, le Nord des Bouches-du-Rhône, le Vaucluse et la Drôme. L'auteur y localise les trois massifs urgoniens (1. Vercors, 2. Gard-Tricastin, 3. Ventoux-Lubéron), leurs auréoles respectives de faciès à débris, ainsi que les secteurs où règne le faciès pélagique (partie sud du Valentinois, Diois occidental et Baronnies orientales).

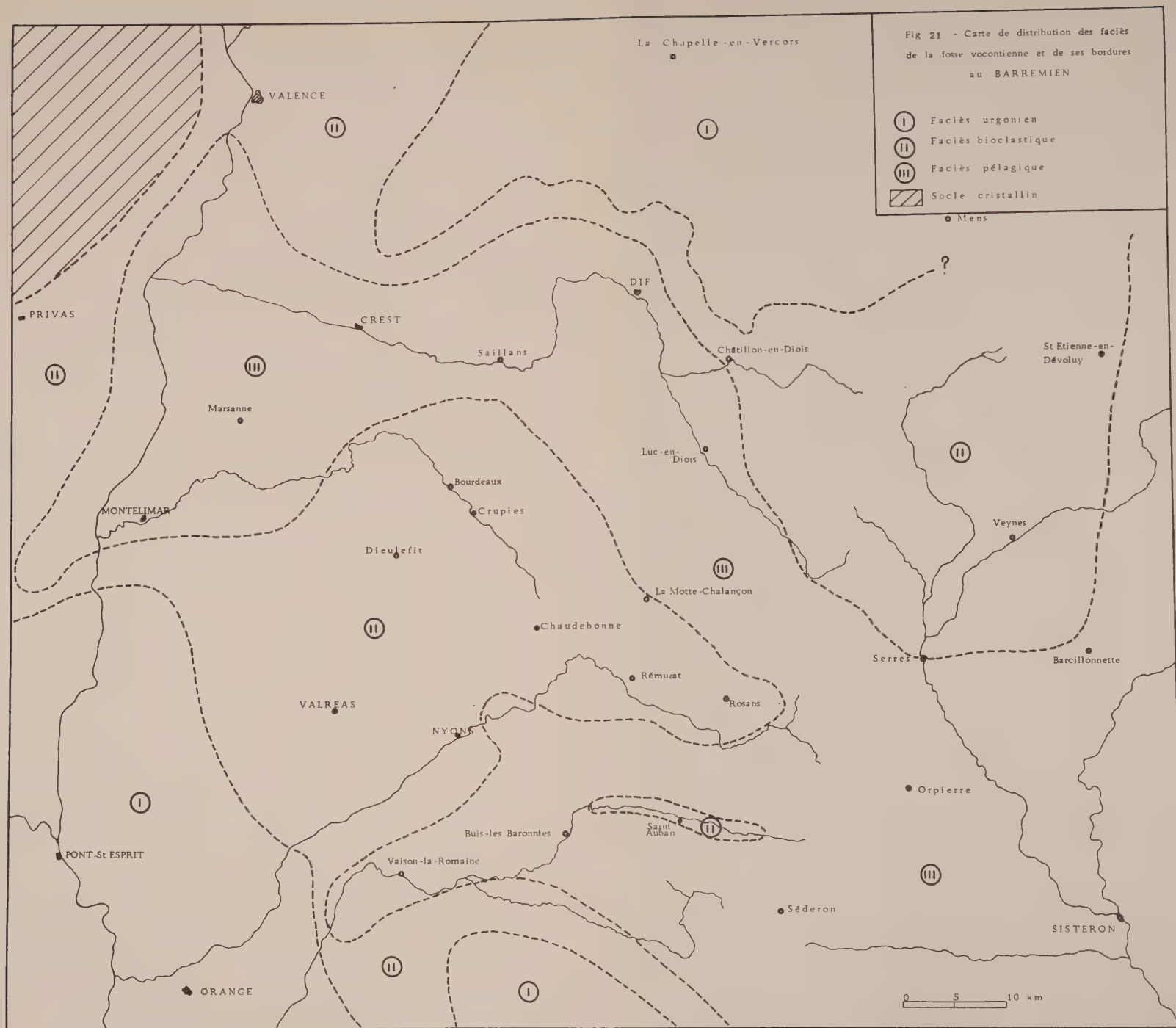
Dans ce schéma, pour lequel les données recueillies en sondage complètent les observations de surface, J. MAILLARD aboutit à une interprétation différente de celle de J. GOGUEL : pour lui, en effet, les faciès à débris de la région de Crupies ne représentent que la terminaison orientale de l'auréole d'épandage du massif urgonien du Tricastin. Cette auréole est limitée au Nord-Ouest par les faciès pélagiques des environs de Marsanne et de Montélimar, à l'Est par les faciès vocontiens proprement dits et au Sud-Est par un "golfe" étroit (faciès vaseux) axé sur Buis-les-Baronnies, Vaison-la-Romaine, Séguret. Ce golfe sépare ainsi l'unité à débris du Tricastin de l'unité similaire située plus au Sud, qui appartient au domaine urgonien du Mont-Ventoux.

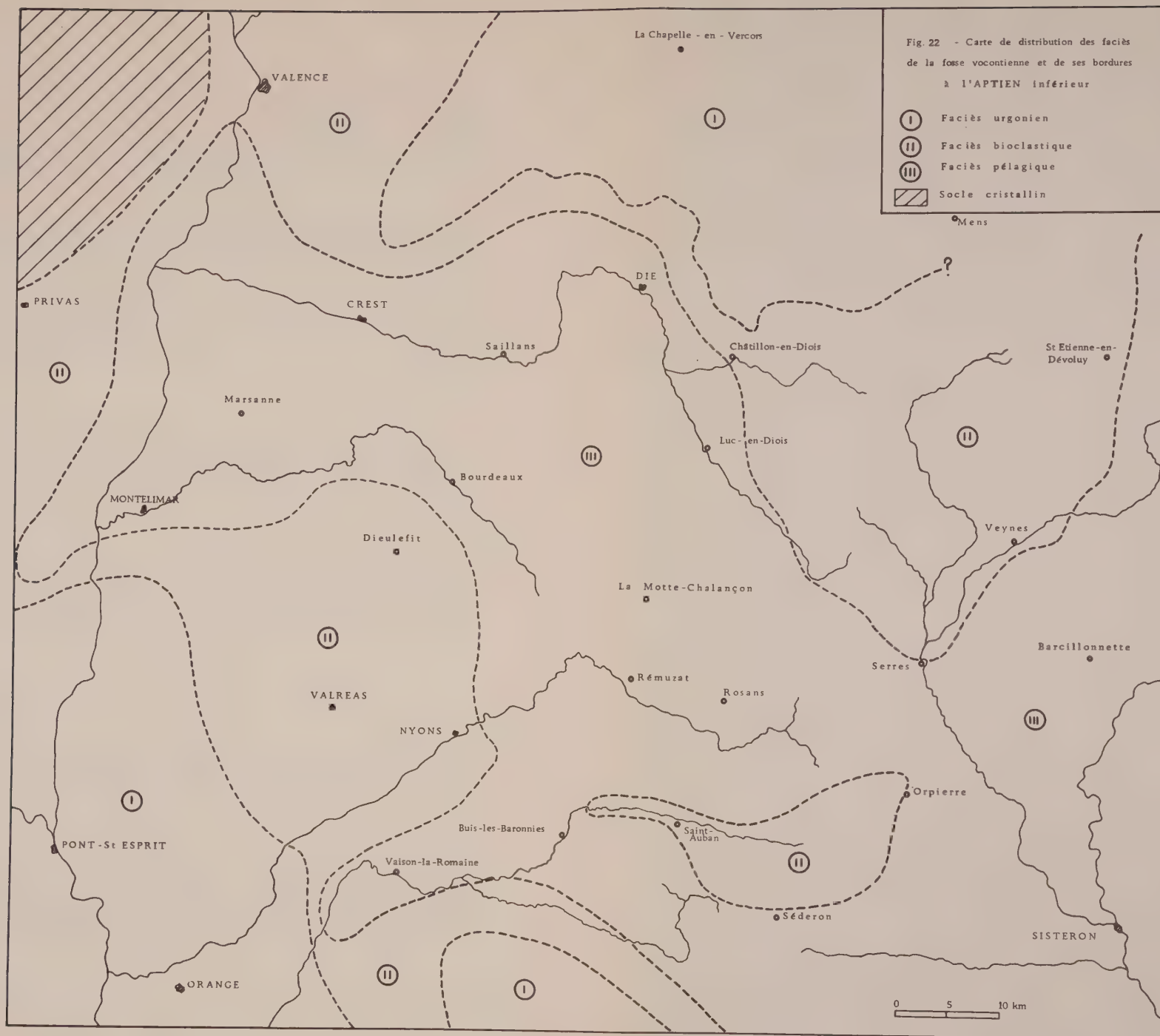
Ayant personnellement prospecté le Barrémien et le Bédoulien de l'ensemble du Diois et des Baronnies, en complétant mes observations de terrain par une étude micrographique et micropaléontologique de nombreuses coupes levées en détail, j'ai tenté de reprendre, en matérialisant également mes résultats sous la forme de deux cartes de répartition (fig. 21 et 22), les premiers schémas esquissés par mes prédécesseurs.

Le tracé de ces cartes implique une certaine schématisation dans la répartition du phénomène particulier qui nous occupe. Les lignes de démarcation entre les faciès urgoniens et les faciès à débris d'une part, entre ces derniers et les faciès vaseux de l'autre, ne sont pas en réalité toujours aussi tranchées que j'ai dû l'indiquer, et elles peuvent, de plus, varier quelque peu au cours du temps dans leur emplacement. Certains tronçons de mes contours sont même hypothétiques, du fait que l'érosion a localement fait disparaître les différents termes du Barrémien et de l'Aptien; il m'a alors fallu déduire un tracé approximatif d'après les données fournies par les secteurs voisins. Quoi qu'il en soit, cette précision toute relative s'est révélée amplement suffisante pour permettre l'analyse du phénomène.

Si l'homogénéité des séries, des épaisseurs et des faciès au Valanginien et à l'Haute-rivien (cf. 2ème partie) permet de déduire, pour cette époque, une paléotopographie sous-marine simple et uniforme, les cartes de localisation des faciès figurées ci-contre semblent impliquer, au contraire, une paléogéographie plus complexe en ce qui concerne le Barrémien et l'Aptien inférieur (1). Je me bolderai, pour le moment, à commenter brièvement les particularités de répartition des divers faciès, sans trop préjuger encore, dans le détail, de leur signification bathymétrique éventuelle.

(1) A titre de comparaison, j'ai également donné ci-dessous (fig. 23) une reproduction de la carte de répartition des glissements synsédimentaires au Barrémien (J. RECY, 1965). L'on remarque les analogies intéressantes qu'elle présente avec la carte de répartition des faciès, en particulier dans l'allure générale de certains contours, malgré de légers décalages de localisation.





Nous pouvons remarquer que l'auréole de débris qui cerné le massif urgonien du Vercors est très limitée au Sud et au Sud-Ouest, et se montre, par contre, étalée sur une grande surface vers le Sud-Est (1). De même, l' "enveloppe" de l'Urgonien du Mont-Ventoux se révèle comme très réduite, tandis que le grand développement de l'annexe du massif du Tricastin, si l'on adopte provisoirement le schéma établi par J. MAILLARD, conduit à admettre le transport des débris d'origine urgonienne sur une distance assez considérable.

Pour ce qui est de la petite enclave du Bédoulien organo-détritique de la région d'Orpierre - Saint-Auban, le fait qu'elle se trouve cernée de toutes parts par des faciès plus pélagiques oblige toutefois à rapporter son origine à l'existence in situ d'un haut-fond local et momentané.

Nous verrons bientôt que l'étude des séquences lithologiques et leur analyse stratigraphique mènent à une interprétation similaire pour la région où J. GOGUEL (1944) localisait déjà sa ride anticlinale de Crupies-Rosans.

3) INTERPRETATION STRATIGRAPHIQUE DES DIVERS ENSEMBLES A DEBRIS EN FONCTION DE LEUR REPARTITION GEOGRAPHIQUE.

Les séquences à faciès bioclastique se révélant très souvent d'une grande pauvreté en Ammonites, leur interprétation m'obligera fréquemment à faire largement appel aux données fournies par la microfaune (cf. 2ème partie). Je commencerai cet exposé par l'étude de l'auréole à débris située au Sud-Est du Vercors, qui demeure la mieux connue depuis les travaux de P. LORY, de V. PAQUIER et de J.-P. THIEULOUY.

I. Dévoluy - Bochaîne - Diois oriental.

Le Barrémo-Bédoulien est typiquement représenté sous le faciès à débris dans le Bochaîne (exemple : région de Montbrand - Saint-Julien). D'une manière générale on relève, au-dessus des différents termes de l'Hauterivien, la séquence suivante :

1 - Formation à prédominance mameuse (alternance de bancs calcaréo-mameux et de lits

(1) La situation géographique de certains témoins du faciès à débris (région de Saint-Etienne-en-Dévoluy et région de Beaufin-Le Monestier d'Ambel) implique par ailleurs que les faciès urgoniens aient dû s'étendre beaucoup plus loin vers l'Est (région de La Mure ?) que ne le laisserait supposer l'actuelle limite orientale du massif, due à l'érosion.

mamo-calcaires plus épais), avec intercalation sporadique de bancs calcaires grenus assez minces, à débris d'organismes et à Foraminifères, à patine roussâtre. Epaisseur moyenne de la formation : une cinquantaine de mètres.

- 2 - Barre compacte de trente à quarante mètres d'épaisseur moyenne, à peu près dépourvue d'intercalations mameuses et en majeure partie constituée de bancs de calcaires à débris, à grain d'abord grossier puis plus fin.
- 3 - Formation très mameuse, en nette dépression dans la topographie, admettant quelques minces assises plus calcaires (parfois à débris). Les mames de cette formation sont quelquefois et localement assez riches en Orbitolines (Palorbitolina lenticularis (BLUM.)). Epaisseur variable, de l'ordre d'une trentaine de mètres.
- 4 - Seconde barre calcaire compacte, au faciès généralement très semblable à celui de la première (= formation 2), mais d'un développement plus irrégulier. Les bancs qui la constituent présentent souvent de nombreux lits de grands silex à patine claire. Epaisseur moyenne : trente à quarante mètres.
- 5 - Epaisse formation des "mames bleues".

Les Ammonites récoltées par P. LORY (1898) et les microfaunes que j'ai recueillies permettent de dater les différentes formations de la façon suivante (1) :

- formation 1 : Barrémien inférieur.
- formation 2 : Barrémien inférieur à son extrême base (Emericiceras emerici (D'ORB.)), Barrémien supérieur pour sa majeure partie (Silesites seranonis (D'ORB.)).
- formation 3 : partie terminale du Barrémien supérieur (Globorotalites aptiensis BETT., Lenticulina eichenbergi BART. et BRAND). Cet horizon, qui fournit également Palorbitolina lenticularis (BLUM.), Orbitolinopsis kiliani (PREV. in SILV.), O. cuvillieri MOULL., peut être parallélisé avec la "vire à Heteroceras" (fossilifère à Montclus et à Sigottier, où le Barrémo-Bédoulien présente un faciès de transition entre le type à débris et le type vaseux).
- formation 4 : Bédoulien p. parte maxima.
- formation 5 : Gargasien, dès sa base (Schackoina cabri SIG.).

Dans le Diois oriental et dans le Bochaîne, du fait que la formation mameuse 5 est gargasienne dès sa base, et par suite de la présence fréquente d'un "hard-ground" au sommet de la formation 4, l'on est conduit à penser que la partie terminale du Bédoulien pourrait

(1) Il est intéressant de constater que même dans les séries bioclastiques l'on retrouve une succession de formations identiques, à la fois par leur rôle morphologique et par leur âge, à celles que l'on observe dans les régions où règne le faciès pélagique (cf. 2ème partie, chapitre III).

manquer. Dans le Dévoluy au contraire (cf. J.C. FONTES, J. MERCIER, J. SIGAL, 1963) la partie supérieure de ce sous-étage est localement représentée par des marnes sableuses.

L'on voit donc, d'après cette coupe synthétique, que dans le pourtour sud-est du Vercors les faciès à débris apparaissent sporadiquement dans le Barrémien inférieur marno-calcaire, mais sont essentiellement localisés en deux barres massives, séparées par la formation mameuse du Barrémien sommital; la première barre représente l'extrême sommet du Barrémien inférieur et la majeure partie du Barrémien supérieur, la seconde une partie de l'Aptien inférieur.

Il est intéressant de comparer ces résultats avec les conclusions de V. PAQUIER sur la datation de l'Urgonien du Vercors. En tenant compte également des ajustements qu'apportent certains travaux récents (1), l'on aboutit aux parallélismes suivants :

- . aux intercalations sporadiques de calcaires à débris du Barrémien inférieur vocontien correspondent, plus au Nord, les lentilles zoogènes et les premières manifestations du faciès urgonien.
- . à la première barre à débris s'assimile la masse inférieure compacte de l'Urgonien.
- . au Barrémien supérieur marneux (à Heteroceras), les "marnes à Orbitolines inférieures" (2).
- . à la barre supérieure des calcaires à débris, la masse urgonienne supérieure. Ces deux formations, probablement encore d'âge barrémien supérieur à leur base, sont cependant en majeure partie bédouliennes.
- . en rapprochant les résultats de J-P. GIROD et J-P. THIEULOY de mes propres observations, je puis raisonnablement corréliser les "marnes à Orbitolines supérieures" avec la partie supérieure du Bédoulien à faciès marneux de la fosse vocontienne.

Le parallélisme existant entre les diverses formations urgoniennes du Vercors et les horizons à débris de sa bordure sud-est, joint au fait que l'épaisseur du Barrémo-Bédoulien organo-détritique du Bochaîne et du Diois oriental diminue du Nord au Sud (3), permet de penser, à la suite de J-P. THIEULOY (1959), que la majeure partie du matériel bioclastique sédimenté dans ce secteur de la fosse vocontienne provenait du haut-fond urgonien du Vercors lui-même.

(1) Par la révision du matériel de Ch. JACOB, ainsi que par de nombreuses récoltes et observations nouvelles, J-P. GIROD et J-P. THIEULOY (1964-1965) ont reconnu que les assises urgoniennes du Vercors étaient surmontées en de nombreux points par des formations non urgoniennes appartenant au Bédoulien supérieur.

(2) Ces marnes sont très riches en Palorbitolina lenticularis et en Orbitolinopsis gr. kilianicuvillieri, espèces également représentées avec une certaine abondance dans les formations mameuses à Hétérocères du Diois oriental.

(3) Cette réduction d'épaisseur est proportionnellement plus accusée à l'Est qu'à l'Ouest, où les apports terrigènes fins devaient être plus importants.

Ce matériel a dû être entraîné, puis déposé, sur une sorte de plate-forme de raccordement ou de zone d'épandage inclinée en pente douce vers le Sud-Est. La faible profondeur de la mer à l'emplacement de cette plate-forme, ainsi que l'action de courants dirigés vers le Sud et le Sud-Est, expliqueraient l'ampleur de l'aire de dispersion des calcaires à débris.

On ne peut d'ailleurs pas exclure la possibilité d'une autochtonie relative de certains organismes benthiques (Orbitolinidae de plusieurs millimètres par exemple) qu'il est donné de recueillir dans plusieurs gisements (Furmeyer, Châtillon-le-Désert, Barcillonnette), très éloignés de la zone "nourricière" supposée.

Dans le Diois occidental, au contraire, le passage rapide des calcaires urgoniens à des sédiments vaseux à Céphalopodes implique un raccordement brusque, par l'intermédiaire d'un talus à forte pente, entre la zone haute du Vercors et le fond de la mer vocontienne proprement dite.

II. Secteur de Crupies - Chaudebonne - Arnayon - Rosans.

La coupe la plus représentative du Barrémo-Bédoulien de ce secteur, maintes fois citée depuis la première mention qu'en fit Ch. LORY en 1861, s'observe le long de la route départementale 70 allant de Bouvières à Crupies (cluse du Roubion).

J'y ai personnellement relevé la succession suivante (1) (fig. 24) :

- Termes supérieurs de l'Hauterivien, comportant de bas en haut :

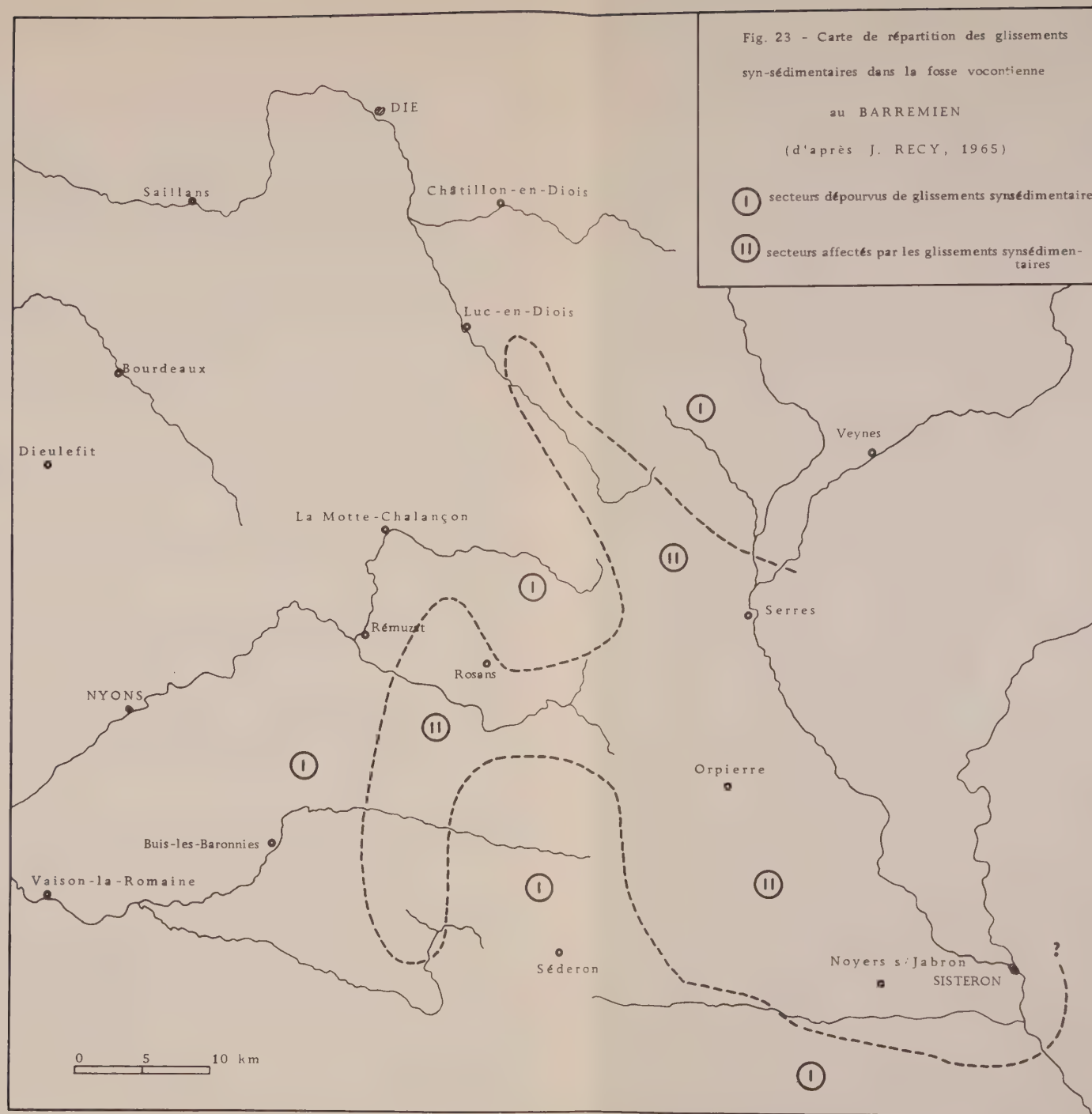
- a) formation assez marneuse (40 mètres) à Subsajnella sayni (PAQ.) et Acrioceras meriani (OOST.),
- b) séquence plus calcaire (80 mètres), avec Plesiospitidiscus ligatus (D'ORB.) et Pseudothurmannia sp. à la partie supérieure.

- Barrémo-Bédoulien, comprenant :

- 1. Formation de près de 200 mètres d'épaisseur, constituée de trois ensembles d'inégale importance :

- a) sur les 180 premiers mètres, alternance régulière de bancs indurés (0,20 à 1 mètre) soit calcaréo-marneux, soit à débris, et de délits marneux (0,20 à 1,5/2 mètres). Les niveaux à débris d'une texture assez grossière augmentent de fréquence à mesure qu'on s'élève dans la série.

(1) La détermination des Ammonites que j'ai recueillies dans cette coupe a été effectuée par R. BUSNARDO.



- b) barre compacte de calcaires graveleux zoogènes (15 mètres environ), à patine rousse et à texture grossière. La partie supérieure des premiers bancs qui composent cette barre prend même l'aspect de dalles lumachelliques encroûtées d'organismes divers, fragmentés ou entiers, tels que Bryozoaires (fréquents), Echinides, Gastéropodes, Lamellibranches, Polypiers (rares), Algues calcaires, Orbitolinidés, etc.... Cette barre constitue un premier repère morphologique, en saillie très nette dans la topographie et très caractéristique par sa teinte brun-rougeâtre.
- c) petite vire mameuse de quelques mètres d'épaisseur, renfermant de minces délités plus calcaires (parfois à débris), affectés de "slumping".

Je n'ai pu récolter la moindre Ammonite dans la formation 1 mais, par contre, les Foraminifères recueillis montrent qu'elle représente dans son intégralité le Barrémien inférieur. A sa base apparaissent en effet Hedbergella infracretacea (GLAESSN.) et H. sigali n. sp. et sur les 130 derniers mètres on recueille Clavihedbergella sp. aff. simplex (MORROW), qui s'éteint juste au sommet de la formation.

En dehors des Foraminifères pélagiques qui viennent d'être cités, l'on rencontre une abondante microfaune néritique, dans laquelle prédominent les Orbitolinidae (Palaeodictyoconus cuvillieri FOURY, P. barremianus (MOULL.), Orbitolinopsis gr. flandrini MOULL., O. debelmasi MOULL. et THIEUL., etc....). Cette association est également très caractéristique du Barrémien inférieur.

Il est à noter que dans toute cette région (Crupies, Chaudebonne) les premières microfaunes néritiques (Miliolidae, Ataxophragmiidae), Trocholines, Ostracodes, etc....) apparaissent dès le sommet de l'Hauterivien supérieur. De même il faut signaler l'apparition plus précoce (base du Barrémien inférieur) des Palaeodictyoconus; dans les régions où le faciès bioclastique est encore peu marqué pour l'ensemble du Barrémo-Bédoulien, ils ne surgissent en effet que dans la partie supérieure du Barrémien inférieur.

A Crupies et dans les environs, où le régime bioclastique est constamment plus intense et se manifeste également plus tôt, la répartition stratigraphique des microfaunes benthiques paraît se trouver plus ou moins sous la dépendance des conditions de milieu.

2. Plus de 150 mètres de calcaires (le plus souvent à débris) formant falaise, où l'on peut distinguer :

A. Barre inférieure de 45 mètres comprenant :

- a) 35 mètres de gros bancs calcaires à débris (0,50 à 5 mètres d'épaisseur) à patine beige et à grain moyen, montrant sur quelques mètres des lits de silex noirs;
- b) 1,5 mètre de mames, formant une petite vire;
- c) 7 à 8 mètres de calcaires à faciès vaseux, en bancs de 0,60 mètre, séparés par de minces joints mameux.

B. Horizon plus tendre, d'environ 30 mètres, en dépression dans la topographie, cons-

titué en parties égales par :

- a) masse mal stratifiée de plaquettes calcaires à faciès bioclastique et à grain fin;
- b) alternance de bancs calcaires de 0,20 à 1 mètre et de lits mameux de 0,10 à 0,30 mètre.

Cette dernière assise m'a livré de nombreux Barremites : B. cassidoides (fréquent), B. strettostoma (fréquent), B. hemiptychus (rare), accompagnés de Phyllopachyceras infundibulum, qui indiquent le Barrémien supérieur.

- C. Barre supérieure massive, de 75 mètres d'épaisseur, constituée essentiellement par une alternance de gros bancs de calcaires bioclastiques à grain assez fin, groupés en séquences d'une dizaine de mètres, et de passées à faciès vaseux.

Cette barre est coupée en son milieu par une petite vire plus mameuse, épaisse de 3 mètres, affectée de slumping. Dans la moitié inférieure, dont les premiers bancs m'ont livré quelques Ammonites du Barrémien supérieur (Barremites cassidoides, Costidiscus sp., Crioceratites sp.), des lits de silex blonds s'observent fréquemment dans les bancs à débris. Dans la moitié supérieure, que la route franchit en tunnel, les calcaires bioclastiques voient parfois s'estomper la stratification de leurs termes sommitaux, par suite d'une dolomitisation partielle.

- D. Assise de 7 à 8 mètres d'épaisseur, composée de bancs calcaréo-mameux (0,20-0,50 mètre), avec laquelle se termine la formation n° 2.

- 3. Formation nettement plus tendre, d'une puissance de 50 mètres, terminant la série calcaire du Barrémo-Bédoulien.

Cette formation, qui débute par 4 mètres de mames franches, est constituée par une alternance de bancs calcaréo-mameux bleuâtres (0,20 à 1 mètre) et de lits mameux plus ou moins développés (1 mètre en moyenne). Plusieurs bancs calcaires, situés à quelques mètres au-dessus du niveau mameux de base, m'ont livré Costidiscus sp., Lytoceras sp. et Hemihoplites sp.

- 4. Epaisse série des "mames bleues", dont les 50 premiers mètres sont encore attribuables au Bédoulien d'après leur microfaune.

Si l'on se fiait au seul critère lithologique, la comparaison de la succession de Crupiès et des séquences barrémo-bédouliennes habituellement observées en fosse vocontienne - que ce soit en faciès pélagique ou en faciès zoogène - tendrait à faire ranger dans le Barrémien supérieur les assises 2 A et 2 B et à faire commencer le Bédoulien avec l'assise 2 C (cf. V. PAQUIER, 1900).

Or ce parallélisme apparent se voit démenti par les données qu'apporte l'étude des faunes. J'ai constaté l'apparition, au niveau de la formation 3, de Globorotalites aptiensis et l'extinction simultanée de Lenticulina eichenbergi. C'est donc la vire mameuse de la base de

la formation 3, et non pas l'assise 2 B, qui s'identifie à la "vire à Heteroceras", et c'est l'ensemble de la formation 2 qui équivaut à la première des deux barres calcaires reconnues plus à l'Est.

Ainsi s'expliquent la présence de Barremites cassidoides à la base de l'assise 2 C et le cachet plutôt barrémien de la médiocre faune d'Ammonites récoltées dans la partie inférieure de la formation 3. Ce n'est que vers le sommet de cette dernière que j'ai pu recueillir, en des régions voisines, des fossiles au cachet aptien (Puzosia matheroni) et, dans les bancs tout à fait terminaux seulement, des formes du Bédoulien franc (Procheloniceras albrechti-austriacae).

Le type de séquence observé à Crupies se retrouve dans tout un secteur correspondant à la ride anticlinale définie par J. GOGUEL. Les épaisseurs se révèlent cependant un peu moindres et, selon les points, le faciès à débris n'est pas toujours représenté avec autant d'ampleur. En allant vers le Nord et le Nord-Est l'on passe rapidement, en effet, à des faciès vaseux.

Du secteur de Crupies à la région d'Aouste et de Saillans l'on peut ainsi assister, par les Tonils, Bézaudun et Les Auberts, à la diminution de l'épaisseur du Barrémo-Bédoulien et à la disparition progressive des intercalations zoogènes. Au Nord-Est l'on observe des phénomènes similaires, en allant, par exemple, de Chaudebonne (où les faciès sont analogues à ceux de la région de Crupies) à La Charce (faciès vaseux à peu près franc), en passant par Amayon, qui correspond à une zone de transition.

Dans l'ensemble du secteur de Crupies-Chaudebonne, les faciès à débris sont réalisés avec le maximum d'intensité vers le sommet du Barrémien inférieur (édification de la "barre à Orbitolines", repère cartographique usuel; il s'agit en réalité d'une "barre à Dictyoconus" (Palaeodictyoconus cuvillieri et P. barremianus), les vraies Orbitolines (Palorbitolina lenticularis) n'apparaissant que plus tard dans la série).

La double barre du Barrémien supérieur est certes impressionnante de par son épaisseur et sa compacité, mais en fait la texture de ses bancs à débris est déjà beaucoup plus fine : absence de débris grossiers, rareté ou absence des Orbitolines, les Orbitolinidae étant surtout représentés par de petites formes telles qu'Orbitolinopsis et Paracoskinolina.

Dès cette époque, surtout dans la partie occidentale (Crupies), les apports terrigènes fins sont loin d'être négligeables, si l'on en juge par l'épaisseur de la série, le nombre des bancs à faciès vaseux, le ciment beaucoup plus mameux des plages à débris, la raréfaction des Orbitolinidae et, d'une manière générale, par la "dilution" dans le sédiment de la microfaune benthique. Enfin le faciès à débris disparaît relativement tôt dans le Barrémien supérieur; sur le terrain, on ne le décèle plus jamais dans les couches aptiennes.

Le secteur de Crupies-Chaudebonne se caractérise donc par une évolution paléogéographique chronologiquement différente de celle qui affecte le secteur oriental de la fosse vocontienne étudié précédemment. Son histoire propre se distingue également de celle des zones urgoniennes du Tricastin, considérées en quelque sorte comme la source du matériel déposé plus à l'Est dans l'interprétation de J. MAILLARD. Dans le Tricastin le faciès urgonien et surtout le faciès à débris persistent en effet au moins durant une bonne partie de l'Aptien inférieur.

L'éloignement du milieu qui serait à l'origine des apports, l'évolution différente des

faciès dans le temps, le calibre et le mode de gisement de certains organismes recueillis dans la "barre à Dictyoconus", constituent autant d'arguments qui militent en faveur d'un haut-fond indépendant situé dans la région de Crupies-Chaudebonne-Amayon, comme l'avait déjà en partie soupçonné J. GOGUEL.

III. Bassin de Valréas (s.l.).

Le Barrémo-Bédoulien du bassin de Valréas proprement dit n'est pas accessible à l'observation directe, car il est recouvert par une importante masse de sédiments appartenant au Crétacé moyen, au Crétacé supérieur ainsi qu'au Tertiaire. Les seuls affleurements visibles se situent à la périphérie du bassin.

Vers le Nord ils montrent que les faciès à débris des régions d'Espeluche et de Pont-de-Barret passent latéralement aux faciès pélagiques de l'enveloppe barrémo-bédoulienne du bassin tertiaire de Crest (région de Marsanne et de Divajeu-Aouste).

De même, vers le Sud du bassin les recherches de F. LEENHARDT (1883) et de R. BRASSEUR (1962) ont permis de localiser un étroit sillon à faciès pélagique, dans les environs de Vaison-la-Romaine.

Des sondages effectués par la S.N.P.A. à l'Ouest, l'on peut également déduire l'emplacement de la limite orientale du massif urgonien du Tricastin.

Au Sud-Est, un unique sondage, implanté près de Villedieu, a révélé l'existence de faciès à débris; vers l'Est enfin, il est possible d'extraire des renseignements marginaux de l'étude des coupes du versant occidental de la Montagne de la Lance. Mais l'on ne sait en fait rien de la nature du Barrémo-Bédoulien pour un vaste secteur, centré sur les villes de Grignan et de Valréas, dans lequel aucun sondage profond, qui aurait pu atteindre le Crétacé inférieur, n'a été implanté.

En s'appuyant sur les données recueillies à Villedieu, où les faciès seraient analogues à ceux de la région de Venterol, J. MAILLARD avait conclu cependant à l'existence d'une vaste auréole "périrécifale", résultant de l'épandage des débris arrachés à l'Urgonien du Tricastin, qui englobait le bassin de Valréas, la région de la Lance et celle de Crupies.

L'analyse du secteur de Crupies vient de nous montrer qu'il était préférable de revenir pour ce dernier à l'hypothèse primitive (J. GOGUEL) d'un haut-fond distinct. Le bien-fondé de cette hypothèse me paraît encore renforcé par les observations que l'on peut faire dans le secteur de la Montagne de la Lance, observations qui permettent également, par extrapolation, de se faire une idée de la nature du secteur caché à l'observation directe.

En s'éloignant du haut-fond de Crupies-Chaudebonne, en direction du Sud-Ouest, on observe en effet une légère réduction d'importance du faciès à débris. La "barre à Dictyoconus" et celle du Barrémien supérieur, indivise ou non, deviennent peu à peu moins spectaculaires.

lares. Par contre, l'on assiste à l'individualisation progressive, vers le sommet de la série, d'une nouvelle barre, où le faciès à débris reparaît progressivement. Simultanément, la dépression mameuse intercalaire acquiert de l'importance. L'étude de sa microfaune montre qu'il s'agit de l'équivalent de la "vire à Heteroceras" car, à Venterol et à Béconne, on y voit apparaître Globorotalites aptiensis, en même temps que s'éteint Lenticulina eichenbergi. La barre de calcaires à débris qui la surmonte est donc bédoulienne.

Partant du haut-fond de Crupies-Chaudebonne, où les faciès à débris disparaissent définitivement au Barrémien supérieur, pour se rapprocher du massif du Tricastin, où la partie supérieure de l'Urgonien appartient au Bédoulien inférieur, l'on atteint ainsi une région (La Lance - Venterol) où les faciès à débris persistent également dans l'Aptien inférieur.

Il est donc permis de supposer l'existence de relations plus étroites entre les deux derniers secteurs et l'on aboutit de cette manière à une interprétation plus nuancée que celles de MAILLARD et de GOGUEL : entre le haut-fond de Crupies-Chaudebonne, isolé dans la fosse vocontienne, et le haut-fond urgonien du Tricastin, situé plus loin vers le Sud-Ouest, il devait s'interposer, les raccordant l'un à l'autre, comme une sorte de seuil élargi, à l'emplacement du bassin de Valréas et de la Montagne de la Lance.

Il est possible qu'un chenal plus accusé, mais sans doute fort étroit, ait séparé le haut-fond de Crupies du seuil précité qui, par sa position et par sa bathymétrie, jouait le rôle de plate-forme d'épandage pour les débris urgoniens. Il est cependant difficile d'interpréter à ce point de vue les affleurements que l'on peut observer dans les secteurs de transition du versant est de la Lance et de la région de Teyssières-Valouse, par suite de la dispersion désordonnée et malgré tout trop importante des apports bioclastiques. Par surcroît, ces derniers devaient provenir simultanément des deux sources, distinctes mais cependant trop proches l'une de l'autre pour que, de nos jours, on puisse déceler le moindre indice de l'existence d'un chenal.

IV. Secteur d'Orpierre - Saint-Auban.

Je terminerai cette étude par l'analyse d'un secteur enclavé dans la zone des faciès pélagiques, où les intercalations zoogènes affectent principalement le Bédoulien.

Une séquence particulièrement représentative s'observe à l'Ouest d'Orpierre, le long de la route départementale 130 menant de ce village à celui de Villebois.

Le Barrémien, qui est ici totalement dépourvu d'accidents zoogènes, se termine par une assise plus mameuse, formant dépression, que surmonte la petite falaise dite bédoulienne. Malgré la médiocrité des affleurements, les termes supérieurs de cette assise mameuse m'ont fourni Globorotalites aptiensis. C'est également à leur niveau que l'on constate l'extinction de Lenticulina eichenbergi. On peut donc assimiler la formation plus mameuse à la "vire à Heteroceras" et rapporter au Bédoulien, malgré l'absence de toute macrofaune, les premiers termes qui la surmontent.

Ceux-ci correspondent à une brève séquence calcaire, épaisse de 10 mètres, compo-

sée de bancs d'importance très variable (0,40 à 1,5 mètre), où s'observent de façon à peu près constante, dans toute la région, des lits ou des rognons allongés de silex à patine claire. La plupart des bancs sont constitués par un calcaire gris-beige, dur, cristallin ou grenu, parfois même graveleux. Ces calcaires admettent toutefois, à plusieurs niveaux, l'intercalation d'un ou de plusieurs bancs minces à faciès vaseux. C'est d'ailleurs sous ce faciès que se termine la barre bédoulienne : deux bancs mammo-calcaires, de 0,20 m d'épaisseur chacun, surmontent en effet les derniers bancs zoogènes (qui sont également les plus grossiers) et font la transition avec les mames bleues du Gargasien.

Le contact direct entre les deux formations n'est pas visible à l'endroit même de la coupe, mais là où il est donné de l'observer, l'on remarque très souvent l'existence d'un "hard-ground" au toit du dernier banc mammo-calcaire; de plus les premières microfaunes apparues à la base des mames sus-jacentes sont déjà gargasiennes. Le Bédoulien est donc très peu développé dans cette région, comparativement à celui de secteurs relativement proches tels que ceux de Montclus ou de Sigottier; sa faible épaisseur doit résulter, ici encore, d'un arrêt de sédimentation correspondant à la partie terminale, habituellement mameuse, du sous-étage.

Géographiquement ce type de faciès du Bédoulien se répartit essentiellement dans une zone étroite et allongée, de direction est-ouest, centrée sur Vercoiran - Sainte-Euphémie - Saint-Auban - Laborel - Orpierre. Il faut d'ailleurs noter qu'à l'Ouest (région de Vercoiran - Saint-Auban) le faciès à débris apparaît plus précocement, dès le sommet du Barrémien inférieur. La ride sur laquelle ont pris naissance les dépôts néritiques a dû s'esquisser d'abord dans sa partie occidentale, persistant et s'étendant ensuite plus à l'Est pendant l'Aptien inférieur.

A cette ride principale il faut adjoindre un secteur situé plus au Sud, correspondant au synclinal de la Méouge, dans lequel le Bédoulien présente un faciès voisin de celui de la région d'Orpierre.

Encore plus au Sud et au Sud-Ouest (exemple : région d'Aulan - Montbrun), on n'observe guère dans le Barrémien supérieur et le Bédoulien que de rares bancs zoogènes à grain très fin. L'existence d'une telle diminution d'importance des faciès à débris du Nord vers le Sud, alors que l'on se rapproche pourtant du haut-fond urgonien du Mont-Ventoux et de la région de Sault, implique que le haut-fond d'Orpierre - Saint-Auban ait été séparé du secteur urgonien par une zone plus profonde, que l'on peut effectivement situer à l'emplacement de la Montagne de Lure et du secteur de Montbrun - Aulan - Buis-les-Baronnies.

4) ETUDE MICROGRAPHIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE.

Nous venons de voir que les observations de terrain et l'étude chronostratigraphique des microfaunes permettaient d'élucider la plupart des problèmes posés par l'existence de faciès à débris au sein des séries barrémo-bédouliennes. J'aborderai maintenant l'étude microscopique de ces sédiments, en transcrivant tout d'abord les résultats obtenus sous la forme d'une classification des divers types de microfaciès observés.

I. "Faciès pélagique" (exemple pl. 14 fig. 1 plage sud).

Je dénomme ainsi le microfaciès caractérisant les calcaires mameux et mamo-calcaires de type vaseux. Ces sédiments présentent au microscope l'aspect d'une pâte calcaréo-argileuse sombre (calcite crypto-cristalline et argile), renfermant de nombreux Radiolaires et des spicules de Spongiaires. Accessoirement on y observe quelques sections de Foraminifères pélagiques de petite taille (Hedbergelles), et, parfois, de rares et minuscules grains de quartz, très disséminés dans la roche.

II. "Faciès mixte" (exemple pl. 13 fig. 6, pl. 17 fig. 3).

Je désigne sous ce terme un microfaciès caractérisé par la dispersion désordonnée, au sein d'un mamo-calcaire pélagique, de quelques éléments d'un matériel néritique manifestement exogène (débris de tests, Miliolidae, etc....), venu se mêler à un sédiment vaseux non encore consolidé.

III. "Faciès bioclastiques".

Dans le détail les "calcaires à débris" proprement dits présentent une certaine variété, non pas tant dans leur constitution que dans leur aspect; on peut cependant, sans trop schématiser, les ramener à quelques types principaux.

Les éléments qui les constituent, en majeure partie d'origine organique, se retrouvent constamment d'un type à l'autre. Il s'agit de débris de tests, plus ou moins fragmentés selon les cas, rarement de tests entiers, qui appartiennent à des Lamellibranches, des Brachiopodes, des Gastéropodes, des Echinodermes. Les Algues calcaires sont également assez fréquentes (en particulier les Dasycladacées), de même que les Bryozoaires. Accessoirement, l'on identifie des Polypiers, des Eponges (Pharétrones), des Annélides, ainsi que des fragments de tige de Charophytes (1).

Les Foraminifères sont également abondants, en particulier les représentants de la famille des Orbitolinidae. Il faut encore citer des Reophacidae, des Lituolidae (ex. : Choffatelles), des Verneuulinidae, Trochamminidae, Ataxophragmiidae (Arenobulimina), des Miliolidae (très fréquents), des Nautiloculines, Trocholines, etc.... Enfin l'on observe aussi de rares sections d'Ostracodes. La composition de la faune et de la flore implique un habitat originel benthique, de faible profondeur, et des eaux marines chaudes et agitées.

Tous ces organismes, ou leurs débris, se montrent généralement roulés, décapés et

(1) Dans les conclusions de ce chapitre seront examinés plus en détail les problèmes posés par la présence de ces végétaux lacustres au sein de sédiments franchement marins.

usés, avec un contour émoussé. Il arrive même qu'ils soient emballés dans une sorte de gangue, constituée d'une ou plusieurs couches concentriques de calcite légèrement pigmentée par des oxydes de fer (tendance pseudoolithique). Le ciment qui englobe tous ces débris peut être calcaréo-argileux, ou calcaire, et en ce cas il se révèle fréquemment recristallisé en grands cristaux de calcite.

Plus rarement les divers débris offrent un contour anguleux ou déchiqueté, et se montrent comme imbriqués les uns dans les autres, avec interposition de très peu de ciment.

Il est souvent possible de déceler les indices d'un classement granulométrique, plus ou moins poussé selon les cas, des éléments qui constituent les calcaires à débris. Quelquefois, au contraire, des débris de calibres très divers sont mêlés en une même plage, mais en fait ce dernier cas est relativement exceptionnel (une telle hétérométrie caractérise souvent, en particulier, le faciès "imbriqué"). L'on peut ainsi classer schématiquement les microfaciès selon trois types différents, en fonction de la taille des éléments dominants.

A. "Faciès bioclastique à grain grossier" (exemple : pl. 14 fig. 3).

Les dimensions des éléments constitutifs de ce type de calcaires à débris, généralement le moins bien classé de tous, sont de l'ordre du millimètre (et en fait souvent supérieures à cette taille). Le faciès à grain grossier caractérise particulièrement les calcaires zoogènes du Barrémien inférieur, tels que ceux de la "barre à Dictyoconus" du haut-fond de Crupies - Chaudebonne - Amayon - Rosans.

B. "Faciès bioclastique à grain moyen" (exemple : pl. 16 fig. 3, plage sud-ouest).

Dans ce type, la taille de la plus grande partie des éléments va de 0,3 à 0,6 mm, et la part réservée au ciment devient en outre proportionnellement plus importante. Les calcaires à grain moyen constituent la majeure partie des séquences à débris du Barrémien supérieur et du Bédoulien.

C. "Faciès bioclastique à grain fin" (exemple : pl. 13 fig. 1, plage ouest).

La taille des éléments est ici constamment inférieure à 0,3 mm, et la part du ciment, toujours recristallisé, devient prépondérante. Ce type de faciès caractérise en particulier les niveaux terminaux d'une série fortement zoogène (exemple : Chaudebonne), ou bien l'ensemble des niveaux bioclastiques dans les régions où les influences néritiques sont très faibles et momentanées (exemples : Eygaliers (Barrémien supérieur), Aulan, Montagne de Lure (Bédoulien)).

Je ne puis que confirmer, par mon étude effectuée à l'échelle de la fosse vocontienne, l'observation locale de J-P. THIEULOY (1959), selon laquelle les caractéristiques granulométriques du sédiment conditionnent en grande partie sa composition microfaunistique. Ainsi les grands Orbitolinidae (Dictyoconus, Palorbitolina), fréquents dans le faciès à texture grossière, ne sont qu'accidentellement représentés dans le faciès à grain moyen, où pullulent au con-

traire les Orbitolinopsis et les Paracoskinolina, de taille plus réduite. Quant au faciès à grain fin, il apparaît essentiellement comme un calcaire à petits Foraminifères benthiques (Miliolidae, Vermeuilinidae, Ataxophragmiidae) et à microdébris calcaires : les Orbitolinidae en sont pratiquement absents et les Pseudotextulariella représentent le plus grand organisme que l'on puisse y observer.

Les calcaires bioclastiques renferment assez rarement et irrégulièrement quelques grains de quartz, généralement de petite taille et très dispersés. Localement (Nord-Est et extrémité ouest de la fosse vocontienne) et à certains niveaux (au Bédoulien plus particulièrement), il arrive cependant que la proportion ainsi que les dimensions de ces grains de quartz ne soient plus tout-à-fait négligeables.

La fragmentation en menus débris du test des grands organismes, l'aspect roulé, usé, de la plupart des éléments de la faune et de la flore benthiques, leur fréquente homométrie, impliquent une intense agitation des eaux marines, ainsi qu'une trituration, un remaniement et un transport apparemment importants du matériel. En conclusion de son étude sédimentologique et micrographique, J-P. THIEULOY (1959) avait ainsi admis l'allochtonie de la majeure partie des débris et des organismes contenus dans les sédiments zoogènes du pourtour méridional du Vercors.

A la suite de nombreuses observations étendues à l'ensemble de la fosse vocontienne, je ne pense pas cependant que dans tous les cas le degré d'évolution sédimentologique des niveaux à débris soit obligatoirement proportionnel à l'intensité du déplacement subi. L'usure des éléments peut en effet se révéler très importante tout aussi bien pour les calcaires bioclastiques déposés sur les hauts-fonds limités et indépendants de Crupies-Chaudebonne et d'Orpierre - Saint-Auban, que pour les calcaires à débris des zones annexes des massifs urgoniens.

Indépendamment des renseignements qu'elle apporte sur la nature et sur le mode de classement des éléments qui constituent les calcaires à débris, l'étude micrographique permet également de se faire une idée des relations éventuelles entre les sédiments bioclastiques et les sédiments vaseux. Si, dans les secteurs où les faciès zoogènes sont franchement et intensément représentés, les bancs de calcaires bioclastiques sont homogènes et s'intercalent brusquement dans la série, dans les zones marginales on observe, par contre, une interpénétration fréquente des deux faciès.

Pour illustrer ce phénomène, j'ai fait figurer (pl. 13 fig. 1-3, pl. 14 fig. 1 et 3, pl. 15 fig. 2-4, pl. 16 fig. 1-3, pl. 17 fig. 1-5) diverses préparations tirées d'échantillons qui proviennent en majeure partie de la région d'Amayon, située sur le revers nord-est du haut-fond de Crupies-Chaudebonne.

L'on voit ainsi que certains calcaires à débris, dont les éléments avaient déjà subi une usure et un classement préalables, ont été repris et fragmentés dans une seconde phase et sont finalement venus se déposer dans un marmo-calcaire vaseux. L'aspect microscopique du sédiment final dépendra des degrés de consolidation respectifs des sédiments originaux, et, selon les cas, on observera une ligne de démarcation très franche, ou au contraire plus ou moins diffuse, entre le faciès bioclastique et le faciès pélagique. Les calcaires vaseux ont dû parfois, eux aussi, être secondairement soumis à des perturbations, comme en témoignent les sortes de

"galets" ou de "grumeaux" à faciès pélagique qui sont emballés dans le calcaire zoogène.

Enfin dans les cas où les deux sédiments à la fois étaient encore complètement dépourvus de toute cohésion, les éléments dissociés du calcaire néritique se sont dilués dans la pâte calcaréo-argileuse, encore fluide; ce dernier processus aboutit à la réalisation du "faciès mixte", très fréquemment représenté dans le Barrémo-Bédoulien des secteurs qui sont situés à la périphérie immédiate des hauts-fonds.

On peut raisonnablement penser que tous ces phénomènes témoignent d'une agitation violente, d'une remise en mouvement de sédiments variés qui se trouvaient à des stades plus ou moins avancés d'évolution diagénétique. De telles perturbations ont dû être provoquées par des éboulements et des glissements sur les fonds marins, à la topographie sans doute très instable, ainsi que par le jeu de courants.

L'étude de la composition des résidus organiques qui proviennent des niveaux intercalaires plus mameux apporte d'utiles compléments aux résultats que fournit l'observation des microfaciès. L'on s'aperçoit ainsi que la délimitation entre les faciès pélagiques et les faciès néritiques est en réalité beaucoup moins tranchée que ne le laissent prévoir les observations de terrain.

Dans les régions où les niveaux de calcaires à débris sont abondants, on retrouve évidemment dans les mames tous les constituants du benthos qui ont été énumérés plus haut. Mais il n'est pas rare également de les voir accompagnés de quelques Foraminifères pélagiques (Hedbergelles, Clavibergelles). En outre, dans les régions bordières de hauts-fonds et même dans les secteurs à faciès pélagique franc, les niveaux mameux intercalaires livrent, en plus de la microfaune pélagique et des formes benthiques non spécialisées que l'on s'attend normalement à y trouver, une proportion non négligeable de Foraminifères benthiques néritiques.

Ces constatations apparemment paradoxales peuvent évidemment s'expliquer si l'on tient compte à la fois de la grande mobilité des formes pélagiques et des déplacements complexes et imprévisibles qu'a pu subir le benthos sous l'influence de courants. Elles montrent aussi qu'il faut toujours pondérer d'une grande prudence les conclusions paléogéographiques que l'on voudrait extraire des données paléoécologiques fournies par la composition de la microfaune.

Si l'on prend également en considération les fréquences relatives des divers éléments, l'on remarque cependant que dans les secteurs présumés néritiques, les formes exogènes sont minoritaires; de la même façon, dans les régions à faciès vaseux franc, ainsi que dans les passées à sédimentation vaseuse qui s'intercalent parfois au sein des séries de calcaires à débris, les formes pélagiques et les formes benthiques de milieux profonds prédominent plus ou moins nettement par leur nombre sur les éléments purement néritiques du benthos.

5) CONCLUSIONS.

I. Paléocéanographie.

En utilisant l'ensemble des données fournies par les diverses méthodes d'analyse des faciès du Barrémo-Bédoulien et de leurs relations, l'on peut se faire une idée assez précise des conditions paléocéanographiques qui régnaient à cette époque.

Il est probable, même en ce qui concerne les secteurs à faciès pélagique, que la profondeur de la mer vocontienne a sans cesse été proportionnellement plus faible, durant le Barrémien et l'Aptien inférieur, qu'à n'importe quelle autre période du Crétacé inférieur.

Bien qu'il soit délicat de juger efficacement de l'allochtonie ou de l'autochtonie des organismes microscopiques, on ne peut cependant pas attribuer systématiquement au seul jeu des courants la présence au sein des microfaunes, en tous lieux et uniquement à cette époque, d'une proportion souvent importante de Foraminifères benthiques et d'Ostracodes normalement confinés aux milieux peu profonds. Ce n'est que vers l'extrémité sud-est de la fosse vocontienne (i.e. la région de Sisteron, sans doute déjà marquée par un certain approfondissement et se trouvant en relation plus franche avec la mer alpine) que disparaissent à peu près complètement les influences néritiques.

Dans ce bassin relativement peu profond, limité au Nord, au Sud-Ouest et au Sud par les plate-formes urgoniennes où la tranche d'eau était encore beaucoup plus faible, il s'est individualisé dès le Barrémien tout un système de sillons et de chenaux, de rides ou de hauts-fonds isolant de petits bassins secondaires; il en est résulté une topographie sous-marine très complexe dans le détail et, qui plus est, d'une perpétuelle instabilité.

Sans doute en raison de leur topographie accidentée, les fonds marins ont été sans cesse balayés par des courants plus ou moins violents, responsables d'une vive agitation des eaux ainsi que du démantèlement permanent, de la trituration et du transport du matériel zoogène déposé sur les zones en saillie.

L'on peut se demander pour quelle raison la sédimentation sur les hauts-fonds vocontiens n'a pas abouti à la constitution de dépôts analogues à ceux qui caractérisaient simultanément le biotope urgonien. Il est probable que les conditions biologiques et bathymétriques différaient quelque peu dans les deux milieux.

En particulier, les hauts-fonds vocontiens n'ont jamais dû présenter une permanence suffisante et n'ont pas été assez efficacement protégés de venues terrigènes trop importantes, ainsi qu'en témoigne l'interstratification fréquente de sédiments vaseux dans les séries bioclastiques. Les apports terrigènes et une bathymétrie en perpétuelle mouvance ont empêché la prolifération ou même l'établissement de certains organismes, plus exigeants vis-à-vis des conditions d'éclairement, d'oxygénation et de pureté des eaux, comme les Rudistes, les Polypiers et même les Orbitolines; on ne peut en effet qu'être surpris de la rareté relative de ces Foraminifères dans les sédiments néritiques vocontiens (tout particulièrement ceux qui se sont

déposés dans la partie ouest de la fosse), alors qu'ils pullulent littéralement en certains niveaux des séries urgoniennes.

En fosse vocontienne il n'a dû pouvoir se constituer que des sortes d'herbiers, souvent temporaires, périodiquement détruits et enfouis, dans lesquels vivaient principalement, en association plus ou moins lâche, des Algues, des Bryozoaires, des Bivalves, des Echinodermes et des Foraminifères benthiques.

L'hypothèse d'une atténuation périodique et momentanée du relief des hauts-fonds vocontiens permet également de résoudre une partie des problèmes que pose la présence de Charophytes au sein des calcaires et des marnes à débris.

D'après les travaux de G. MAGNIEZ, P. RAT, H. TINTANT (1960) et de J-P. THIEULOY (1959), l'on sait que ces végétaux lacustres, qui tolèrent même les milieux saumâtres (J. EMBERGER, J. MAGNE, 1956), peuvent très aisément être transportés assez loin de leur milieu d'origine et qu'en particulier leur présence au sein de sédiments franchement marins n'a rien de paradoxal.

Il est cependant étonnant, alors que le Massif Central constitue apparemment, durant le Crétacé inférieur, le seul domaine émergé qui soit à la fois permanent et relativement proche de la mer vocontienne, de ne retrouver les débris de ces végétaux qu'à une période déterminée et très limitée. On devrait s'attendre en outre à les retrouver en n'importe quel point de la fosse vocontienne, quel qu'en soit le faciès. Or l'on décèle, au contraire, une stricte localisation géographique et faciologique de leurs gisements : les restes de Charophytes ne sont observés que dans les faciès à débris du Barrémien supérieur et du Bédoulien du pourtour du Vercors et du Tricastin, ainsi que dans les sédiments bioclastiques du Barrémien supérieur de la partie sud-ouest du haut-fond de Crupies - Chaudebonne.

En ce qui concerne ce dernier, il semble qu'on puisse aisément exclure l'hypothèse d'une émergence propre, et qu'il soit préférable d'admettre l'abaissement momentané de sa partie sud-ouest, ce qui aurait permis à des débris provenant du Tricastin de s'y déposer.

Il n'en reste pas moins que cette répartition préférentielle des Charophytes implique nécessairement que les massifs urgoniens du Vercors et du Tricastin aient subi à certains moments des émergences locales. Signalons à ce propos que J. MAILLARD (1963) avait déjà envisagé l'éventualité d'une exondation, au moins durant une partie de l'Aptien inférieur, pour la région de Saint-Remèze (Ardèche), qui appartient au domaine urgonien du Vivarais-Tricastin.

Une direction de recherche fort intéressante consisterait donc à entreprendre une analyse stratigraphique et sédimentologique détaillée de l'Urgonien du Vercors, dans le but de mettre en évidence de tels phénomènes. Dans cette optique nouvelle, certaines observations de J.P. GIROD et J.P. THIEULOY (1964) acquièrent une portée inattendue : il semblerait en effet que localement (profil d'Achard II relevé dans la région du synclinal d'Autrans) les "marnes à Orbitolines supérieures", d'âge bédoulien supérieur, fussent transgressives sur la surface altérée des calcaires urgoniens dont le sommet, à en juger par les microfaunes citées par les auteurs, serait d'âge barrémien inférieur.

II. Paléogéographie.

Je terminerai ce chapitre consacré aux variations de faciès du Barrémo-Bédoulien par l'évocation des vicissitudes paléogéographiques de la fosse vocontienne à cette époque.

La sédimentation uniformément vaseuse ainsi que l'absence de macrofaunes et de microfaunes néritiques témoignent de l'importance et de l'homogénéité de la profondeur de la mer hauterivienne. La topographie sous-marine devait cependant se trouver déjà en voie d'évolution, si l'on en juge d'après la fréquence et l'intensité des phénomènes de glissements synsédimentaires à l'Hauterivien supérieur.

Dès le début du Barrémien, il se produit une diminution générale de la profondeur de la mer, qui se révèle en tous lieux par l'apparition et par l'établissement définitif d'éléments spécialisés du benthos, confinés aux milieux néritiques (Miliolidae, Ataxophragmiidae, Orbitolinidae, Trocholines, Ostracodes). Vers le sommet du Barrémien inférieur, certaines disparités bathymétriques locales vont sensiblement s'accuser et aboutir en particulier à la formation des biotopes urgoniens à la périphérie de la fosse vocontienne, sans qu'à aucun moment et en aucun domaine la subsidence se ralentisse.

Il semble (cf. J. MAILLARD, 1963) que l'instauration du régime "subrécifal" ait été plus précoce en Ardèche que dans le Vercors et dans la région du Mont-Ventoux. Mais, avant même que se forment les hauts-fonds urgoniens, la ride strictement vocontienne de Crupies - Rosans s'est édifiée, au moins tout d'abord dans sa partie ouest. Ce haut-fond a constamment subi des démantèlements et des abaissements périodiques, mais il a cependant connu un épisode de stabilité plus marqué à la fin du Barrémien inférieur (dépôt des éléments de la "barre à Dictyoconus").

En dehors du haut-fond de Crupies - Rosans, qui est le plus important, il a également dû s'accuser, durant le Barrémien inférieur, quelques surélévations très locales et momentanées, dans la région de la Penne-sur-Ouvèze, dans celle de Chauvac - Laux - Montaux, en même temps que s'esquissait déjà, dans sa partie ouest (Vercoiran - Sainte-Euphémie - Saint-Auban) le futur haut-fond de Saint-Auban - Orpierre.

Le raccordement entre la zone des massifs urgoniens et le fond de la mer vocontienne s'effectuait le plus souvent par l'intermédiaire d'un talus très abrupt; cependant les hauts-fonds du Tricastin et du Vercors se verront constamment prolongés dans le domaine vocontien, l'un vers le Nord-Est, l'autre vers le Sud-Est, par une sorte de plateau continental en pente douce, sur lequel les courants apportaient une grande partie des débris arrachés aux massifs proprement dits, en les adjoignant à la sédimentation néritique autochtone.

Au Barrémien supérieur, le développement des hauts-fonds urgoniens s'accroît; avec leurs annexes ils dominent et encadrent toujours la fosse vocontienne, qui est encore accidentée dans sa partie centrale par le haut-fond de Crupies - Rosans. Ce dernier était plus ou moins nettement séparé, selon les moments, du haut-fond urgonien du Tricastin, ou plutôt de sa plate-forme d'épandage, par un seuil peu marqué, situé à l'Est immédiat de la région du

massif de la Lance. Un autre chenal plus important, lui aussi plus ou moins permanent, se situe toujours dans le secteur de Montclus - La Charce - Saillans; il reliait le bassin de Sisteron au bassin du Diois occidental - Valentinois méridional. Second diverticule du même bassin de Séderon - Sisteron, un autre sillon s'étendait en direction de Buis - Vaison-la-Romaine - Séguret.

Au Bédoulien, la paléotopographie sous-marine commence à subir des modifications un peu plus importantes. Les hauts-fonds urgoniens empiètent encore davantage sur le domaine vocontien, en conservant leurs plate-formes annexes. Par contre le haut-fond de Crupies - Rosans, qui s'est estompé avant même la fin du Barrémien, a complètement disparu, tandis que le petit bombement de Vercoiran - Saint-Auban va non seulement persister mais encore s'étendre vers l'Est et le Sud-Est, en direction d'Orpierre et de la région de la Méouge.

C'est vers la fin du Bédoulien que se manifestent les bouleversements les plus intenses. Dans les domaines urgoniens et surtout vocontiens il se produit un approfondissement général de la mer; en même temps, à la sédimentation essentiellement calcaire succède brusquement une sédimentation à dominante terrigène. Ces dépôts s'accumulent sur le paléorelief, constitué au Bédoulien inférieur, qui se trouve alors en voie de nivellement.

A cette époque, et sans doute déjà un peu avant, des courants encore plus violents ont inhibé localement toute sédimentation, comme en témoignent les "hard-grounds" fréquemment observés au toit ou au sein du Bédoulien calcaire, ainsi que les lacunes de tout ou partie des marnes du Bédoulien sommital ou même, parfois (Diois occidental), des calcaires du Bédoulien inférieur.

Je suis personnellement tenté de considérer la surélévation des "géanticlinaux" urgoniens, ainsi que la formation de la ride de Crupies - Rosans, d'une direction générale Ouest - Nord-Ouest-Est-Sud-Est (1), et surtout celle de la ride bédoulienne d'Orpierre - Saint-Auban (d'une direction franchement Est-Ouest) comme des phénomènes avant-coureurs des futures phases orogéniques, plus importantes, qui affecteront les chaînes subalpines méridionales.

En effet, cette direction Est-Ouest caractérise également les premiers plissements "duranciens", ébauchés localement dès le Bédoulien supérieur (Lubéron) et, surtout, les plis "antésénoniens" qui vont s'étendre à une grande partie de la fosse vocontienne (J. FLANDRIN, 1966, sous presse). La contemporanéité des bouleversements qui affectent certaines régions subalpines vers la fin du Bédoulien (approfondissement de la mer, changement radical de la sédimentation, intensification du régime des courants, etc...) et des premiers plissements "duranciens" ne doit vraisemblablement pas être fortuite.

(1) Il faut en effet tenir compte, pour juger de la direction originelle de cette ride, du déplacement vers le Nord subi ultérieurement par sa partie occidentale, à la suite du jeu de la grande faille nord-sud de "Mérindol - Condorcet - Saillans".

Chapitre II

REPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES NIVEAUX DE GRES, DITS "SUS-APTIENS", INTERSTRATIFIES DANS LES FORMATIONS MARNEUSES DE L'APTIEN SUPERIEUR ET DE L'ALBIEN VOCONTIENS

1) HISTORIQUE.

C'est encore une fois sous la plume de Ch. LORY (1861) que l'on trouve la première description fidèle des puissantes formations mameuses du Crétacé moyen vocontien :

" Il (l'étage aptien) se compose de marnes noires ou d'un bleu très foncé, schisteuses et friables, accompagnées de petits lits sableux jaunâtres et de grès verdâtres, qui forment des assises en alternance avec les marnes et qui finissent par dominer dans la partie supérieure de l'étage. "

Etant donné qu'il n'entendait le Gault que sous le faciès de lumachelles et de grès phosphatés fossilifères, typiquement représentés dans le Vercors et la Chartreuse, l'illustre savant n'a cependant pas reconnu la présence de l'Albien dans le Diois et les Baronnies, régions dans lesquelles il a attribué, par conséquent, l'ensemble des marnes et des grès au seul "étage des marnes aptiennes".

Il faudra attendre la thèse d'E. FALLOT (1885) pour que soit enfin prise en considération une note de DE ROUVILLE (1854), mentionnant la découverte, au Pas de Lauzens près de Saou, de fossiles albiens à la base des grès verdâtres intercalés dans la série mameuse. D'ailleurs E. FALLOT lui-même, avec l'aide de l'Abbé SOULIER, retrouve également une faune d'Ammonites d'âge albien au toit de la puissante barre gréseuse qui affleure au lieu-dit "Les Brunets", près de Vesc.

Grâce à ces deux découvertes, E. FALLOT fut le premier à penser que l'Albien pouvait être représenté dans la Drôme; il baptisa alors les couches rapportées localement à cet étage d'un nom qui a conservé depuis la faveur des géologues locaux :

" M. LORY a rangé ces grès dans l'Aptien; pour la commodité du langage, je les désignerai sous le nom de sus-aptiens. "

Dans le cheminement de cette recherche particulière, une étape importante est marquée par les travaux de P. LORY (1895, 1898) dans le Dévoluy et, surtout, par ceux de V. PAQUIER (1895, 1900) dans le Diois et les Baronnies. L'on constate que, dès cette époque, les deux auteurs ne mettent absolument plus en doute la présence quasi-systématique de l'Albien dans la fosse vocontienne, et qu'en outre ils ne restreignent pas l'acception de cet étage à son seul faciès gréseux.

Qui plus est, si l'Albien peut aussi bien être représenté par des grès que par des marnes, il en est parfois de même pour le Gargasien. Les grès sus-aptiens ne se situent donc pas à un niveau bien précis dans la série : "il s'agit là d'un faciès qui, ayant apparu dès le Gargasien, a pu durer, suivant les localités, jusque dans l'Albien." (V. PAQUIER).

Malgré les incertitudes qui pouvaient encore subsister, en de nombreux points, relativement à l'âge des niveaux gréseux et souvent même des marnes encaissantes, ce dernier auteur a également entrepris l'étude de la répartition géographique des faciès, qu'il traduit sous la forme d'une carte de distribution pendant l'Albien. Il distingue trois types différents, qui caractérisent chacun une région particulière à cette époque :

1) le faciès "mamo-calcaire à Céphalopodes" (pour lequel la série se montre complètement dépourvue d'intercalations détritiques), qui est restreint dans les Baronnies au secteur comprenant la vallée de la Méouge et le flanc nord du synclinal de Roussieux. En se fondant sur les travaux d'E. HAUG, on peut étendre cette répartition à une grande partie des Basses-Alpes.

2) le faciès "mamo-gréseux", caractérisé par la présence presque constante de grès sus-aptiens, qui est représenté dans l'ensemble du Diois, le Valentinois méridional et les Baronnies occidentales.

3) le faciès "gréseux à phosphates" (ou "détritique"), généralement très fossilifère, qui est localisé dans les régions bordant la fosse vocontienne au Nord, à l'Ouest et au Sud.

A l'aide des données paléocéologiques qu'apportent les faunes recueillies, V. PAQUIER interprète les deux premiers types comme les faciès pélagiques de l'Albien, correspondant aux sédiments qui se sont déposés dans "la partie axiale de la fosse vocontienne et du géosynclinal sub-alpin", et le troisième type comme son faciès néritique.

Il faut enfin signaler que l'auteur, après avoir rejeté avec de solides arguments diverses hypothèses peu satisfaisantes, fournit une remarquable interprétation de la disparition des marnes aptiennes dans les régions où le Gault possède un faciès intégralement détritique : "les sédiments gargasien... ont été détruits par l'érosion qui a marqué le début de l'Albien;

érosion sous-marine, qui a pu aisément faire disparaître des sédiments aussi peu résistants que les marnes aptiennes."

L'on voit que là encore nos prédécesseurs avaient déjà abordé et essayé de résoudre, très souvent avec bonheur, les divers aspects du problème, que ce soit sous l'angle de la chronostratigraphie, de la répartition géographique, de l'interprétation paléocéanographique et paléogéographique, etc....

En s'appuyant sur les travaux d'E. FALLOT, de P. LORY, de V. PAQUIER, ainsi que sur ses propres découvertes, Ch. JACOB (1907) reprend de manière encore plus systématique et détaillée l'inventaire, bassin par bassin, auquel avait déjà procédé V. PAQUIER, en corrigeant parfois les attributions stratigraphiques proposées par ses prédécesseurs. Contrairement à P. LORY et à V. PAQUIER, il rapporte ainsi uniquement à l'Albien la totalité des intercalations gréseuses observées dans les marnes noires. L'auteur traduit ensuite la synthèse des données recueillies sous la forme de cinq cartes de répartition des faciès au Crétacé moyen.

Si l'analyse de Ch. JACOB se révèle plus fouillée que celle de V. PAQUIER sur le plan stratigraphique, puisque la distribution des divers faciès est indiquée pour chaque zone paléontologique, sur le plan lithologique, par contre, l'auteur n'a distingué, en ce qui concerne la fosse vocontienne et ses abords immédiats, que deux types :

- le faciès mameux, dont la répartition recouvre à peu près celle des faciès "marnocalcaire" et "mamo-gréseux" différenciés par V. PAQUIER.

- le faciès gréseux, dont l'extension correspond à celle du faciès "détritique" de son prédécesseur.

A l'intérieur de la fosse vocontienne proprement dite, caractérisée selon Ch. JACOB par la permanence du faciès mameux, l'auteur a cependant fait figurer deux enclaves à faciès gréseux :

- . la première, localisée stratigraphiquement au Clansayésien (!), offre l'aspect d'une bande étroite qui s'étend de Châtillon-en-Diois à Veynes.

- . la seconde, datée de l'Albien supérieur - Vraconien, est individualisée dans le bassin de Rosans.

En dehors de deux notes de détail de L. CHRISTOL (1942, 1943), concernant la région de Rosans (1) et celle de Noyers-sur-Jabron (2), les seules contributions récentes qui s'appliquent plus particulièrement à l'étude des faciès mameux de l'Aptien - Albien vocontiens et de leurs intercalations détritiques sont dues à J.J. BLANC (1959, Diois et Baronnies) et à M.T.

(1) pour laquelle l'auteur démontre que les grès à sphéroïdes sont d'âge clansayésien - albien inférieur.

(2) où les grès, également à sphéroïdes, sont d'âge albien supérieur cette fois et, de plus, sont "transgressifs sur les dépôts antérieurs érodés".

ABOUSSOUAN (1963, Provence et Baronnies méridionales).

Ces deux auteurs n'ont pratiquement abordé le problème que sous l'angle sédimentologique, paléocéanographique et paléogéographique, en le considérant comme résolu du point de vue chronostratigraphique.

Ainsi, selon J.J. BLANC, les faciès mameux vocontiens "ne paraissent qu'assez peu profonds, épicontinentaux, déposés généralement au large, en mer ouverte. Ils s'étalent sur le profil du précontinent et dans sa partie profonde. La profondeur moyenne semble s'établir vers quelques centaines de mètres, parfois moins.... En réalité, les mames se sont déposées à toutes les profondeurs, sous des conditions réductrices, entrecoupées d'éboulements et de glissements sous-marins liés aux oscillations du profil, amenant les éléments clastiques d'origine littorale. "

L'auteur s'est également livré à une minutieuse étude du cortège minéralogique que renferment les niveaux gréseux, afin de discerner l'origine des apports détritiques : "il s'agit principalement d'une distribution à partir des aires métamorphiques du Massif Central, émergées à l'Albien.... Dès l'Aptien supérieur, on note l'apport de quelques rares minéraux d'origine alpine." Il semblerait en outre, toujours d'après J.J. BLANC, que la nature du contenu minéralogique permette d'établir des corrélations stratigraphiques entre les divers niveaux détritiques.

Je n'ai pas cru devoir me livrer moi-même à des recherches poussées sur le plan sédimentologique, pensant tout d'abord que ce devait-être là l'oeuvre d'un spécialiste confirmé, D'autre part, et surtout, grâce aux microfaunes je me suis très vite aperçu que dans le détail le schéma de datation des niveaux détritiques, tel qu'il fut admis depuis les travaux de V. PAQUIER et de Ch. JACOB, présentait des erreurs et des imprécisions. Avant d'envisager une étude sédimentologique et de procéder à des interprétations paléocéanographiques et paléogéographiques détaillées, il fallait donc être absolument sûr des données chronostratigraphiques.

Dans un autre ordre d'idées, les niveaux gréseux constituent aussi des horizons-repères commodes (pour les cartographes en particulier), dont l'intérêt est manifeste en ces séries mameuses épaisses, monotones et presque constamment dépourvues de fossiles. Il était par conséquent également nécessaire, avant d'employer couramment ces horizons à des fins cartographiques, d'obtenir des renseignements précis sur leurs âges respectifs et surtout sur leur comportement vis-à-vis des isochrones.

2) METHODES D'ETUDE.

Comme l'ont déjà souligné maints auteurs, en particulier J.J. BLANC, les horizons détritiques subissent fréquemment des variations latérales plus ou moins importantes; ils s'épaississent ou s'amincissent, se dédoublent en éléments satellites ou vont parfois jusqu'à dis-

paraître et reparaître inopinément au sein de la série. Pour les étudier on est donc obligé, même dans les régions épargnées par les complications tectoniques, de recourir à des contrôles stratigraphiques fréquents.

Ces formations gréseuses ou sableuses du Crétacé moyen vocontien se révèlent généralement azoïques. Elles ne livrent que très exceptionnellement des Ammonites et sont à peu près totalement dépourvues de microfaune, ou tout au moins de microfaune significative. Dans la plupart des cas il est donc impossible de procéder à leur datation intrinsèque et l'on ne peut déduire approximativement leur âge que d'après celui des formations mameuses immédiatement encaissantes.

Ces dernières ne contiennent, elles aussi, que fort rarement des Ammonites mais lorsque les niveaux mameux sous- et sus-jacents aux grès ne sont pas eux-mêmes trop ensablés (1), ils renferment toujours une microfaune abondante et significative. On peut ainsi déterminer la place de n'importe quel échantillon au sein de l'échelle chronostratigraphique (cf. 2e partie, chapitres 4 et 5) établie dans les séries uniformément vaseuses.

Ce processus apparemment satisfaisant est en réalité entaché de quelques inconvénients. Si l'on est certain d'obtenir de cette manière l'âge approché du toit d'un horizon gréseux avec une précision très acceptable, l'on n'est cependant jamais sûr, par suite de l'existence toujours possible de phénomènes de ravinement, que le toit de la série mameuse sous-jacente et la base des grès qui la surmontent sont immédiatement superposables dans le temps. Cet inconvénient peut parfois être pallié grâce au contrôle secondaire qu'apportent des niveaux mameux éventuellement intercalés dans la série gréseuse.

Les indications que je donnerai ci-dessous, bassin par bassin et en me bornant aux régions strictement vocontiennes, ne constituent qu'un premier inventaire, préluant à une étude plus importante qui sera effectuée en collaboration avec J.J. BLANC et qui fera intervenir conjointement les analyses sédimentologiques poussées et les données fournies par les méthodes de chronostratigraphie fine, fondées ici essentiellement sur les microfaunes.

3) INVENTAIRE STRATIGRAPHIQUE ET GEOGRAPHIQUE.

I. Synclinal de la Forêt de Saou.

- Une série particulièrement représentative de la nature des dépôts de la partie est du synclinal s'observe près du village de La Chaudière. L'on constate que dans cette région les

(1) Il est alors prudent, dans ce cas, de "doubler" l'échantillonnage effectué à proximité des niveaux détritiques par un ou plusieurs échantillons de contrôle prélevés plus nettement en contrebas et au-dessus des grès, dans les mames franches.

marnes du Crétacé moyen admettent en leur sein trois barres ou ensembles détritiques distincts. Les microfaunes permettent de préciser leurs âges respectifs de la manière suivante :

- . grès n° 1 : Gargasien moyen (exactement : partie moyenne de la sous-zone à Globigerinelloides algerianus).
- . grès n° 2 : sommet de l'Albien inférieur. Les grès, dont la base se situe au-dessus du toit de la sous-zone à Ticinella bejaouaensis - Pleurostomella subnodosa, surmontent également des niveaux plus calcaires du Clansayésien et de l'Albien initial.
- . grès n° 3 : Albien supérieur; le troisième niveau détritique représente à lui seul la totalité de l'Albien supérieur (s.s.) et se trouve séparé de la masse calcaire du Cénomaniens par les marnes vraconiennes.

- En se dirigeant vers la partie ouest du synclinal, on observe en outre un ensablement progressif des marnes de l'Albien moyen : au Pas de Lauzens, les deux barres albiennes sont déjà difficiles à individualiser et, vers Auriple et Puy-Saint-Martin, encore plus à l'Ouest, l'Albien est complètement envahi par le faciès détritique.

II. Synclinal de Dieulefit.

a) "Pays de Bourdeaux".

- La coupe que l'on peut effectuer à l'Est de Bourdeaux (en direction du village des Tonils) permet de retrouver une succession très analogue à celle des environs de La Chaudière : trois ensembles détritiques principaux sont intercalés dans les marnes; le premier et le troisième montrent un certain développement et jouent ainsi souvent un rôle orographique marquant. Les attributions stratigraphiques établies d'après les microfaunes concordent exactement avec celles des ensembles détritiques de la région de La Chaudière.

- A Vesc, situé plus au Sud, on observe encore une séquence à peu près comparable; les grès n° 1, du Gargasien moyen, perdent cependant de leur importance, par contre les grès n° 2 (du sommet de l'Albien inférieur) acquièrent une puissance de 15 à 20 mètres et, surtout, les grès n° 3 se dédoublent en deux barres d'une épaisseur de 15-20 mètres chacune, séparées par un mince intervalle plus marneux.

Les microfaunes recueillies immédiatement en-dessous de la première des deux barres composant les grès n° 3 indiquent le sommet de l'Albien moyen, celles des niveaux marneux intercalaires, l'Albien supérieur, et celles du toit de la seconde barre, la base du Vraconien. Il est à noter que c'est au toit de la première barre (grès de "La Brude") qu'E. FALLOT et l'Abbé SOULIER découvrirent autrefois une faune d'Ammonites pyriteuses de l'Albien supérieur (1).

(1) faune que j'ai pu retrouver sur le terrain, grâce à l'aide de J. PERRIN.

Dans l'épaisse série mameuse sus-jacente aux grès n° 3, il est également donné de recueillir, à une cinquantaine de mètres au-dessus du niveau détritique, la faunule pyriteuse (d'âge vraconien supérieur) déjà citée en 1885 par E. FALLOT.

- Plus à l'Ouest et au Nord-Ouest, en se dirigeant à nouveau vers Puy-Saint-Martin, l'on assiste progressivement au même phénomène conduisant à l'ensablement total de l'Albien.

b) Terminaison orientale du synclinal (Trente Pas).

En gagnant l'extrémité sud-est du synclinal de Dieulefit, l'on constate que la série typique du "Pays de Bourdeaux" subit rapidement des modifications qui vont dans le sens d'une atténuation et d'une disparition ménagées des divers ensembles détritiques.

En effet, si à Valouse les trois niveaux gréseux sont encore représentés, ils offrent déjà une importance bien moindre et, dès la région de Chaudebonne, on n'observe plus que les grès n° 2 : les grès n° 1 ne sont pratiquement pas individualisés et les grès n° 3, très diffus, passent latéralement à des marnes sableuses entrecoupées de rares petits bancs gréseux.

Encore plus au Sud (Saint-Ferréol), la série ne comporte plus une seule intercalation détritique marquante.

c) Flanc sud du synclinal (anticlinal de La Lance).

L'ensablement qui affecte la totalité de l'Albien vers l'Ouest se manifeste dans ce secteur dès la région de Venterol et de La Roche-Saint-Secret.

- A Venterol, les grès du Gargasien moyen sont encore représentés, sous la forme d'une barre de 7-8 mètres d'épaisseur, composée de petits bancs calcaréo-gréso-glaucוניeux et de lits de marnes sableuses. Une formation beaucoup plus mameuse, de 15 mètres seulement, les sépare d'une imposante barre gréseuse (comportant en particulier) à son sommet des niveaux très grossièrement détritiques) de 70-80 mètres d'épaisseur.

Les microfaunes recueillies montrent que les marnes sous-jacentes à la puissante barre gréseuse équivalent au sommet du Gargasien moyen, au Gargasien supérieur et au Clansayésien inférieur; d'autre part les marnes sus-ordonnées appartiennent au Vraconien basal. A condition d'écarter l'éventualité de phénomènes de ravinement du sommet de la série mameuse, on peut donc dire qu'à Venterol les "grès supérieurs" correspondent à l'Albien entier.

- De la même manière, à La Roche-Saint-Secret, l'Albien se montre intégralement sous le faciès détritique, mais on ne peut plus par contre individualiser la barre gréseuse gargasienne : la partie supérieure du sous-étage est représentée par une série mamo-sableuse homogène, coupée assez régulièrement par de petits bancs marno-gréseux. Les microfaunes recueillies au toit de cette série marno-sableuse, immédiatement sous les grès massifs, indiquent le Gargasien sommital.

- Partie orientale du bassin de Nyons.

De la région de Venterol à celle d'Aubres, située plus au Sud-Est, la variation latérale des faciès se révèle encore plus rapide que dans le secteur plus septentrional des Trente-Pas. En effet, aux environs immédiats d'Aubres il ne subsiste pratiquement plus aucun ensemble gréseux dans les marnes du Crétacé moyen (cf. région de Saint-Ferréol).

Mais si l'on se dirige encore plus au Sud, vers Châteauneuf-de-Bordette, l'on observe la réapparition des faciès détritiques sous la forme d'une seule barre gréseuse équivalant, si l'on en juge d'après les microfaunes, aux grès n° 3 des régions de La Chaudière et de Bourdeaux (Albien supérieur).

Les variations locales d'épaisseur de l'intermède marneux qui sépare ces grès des calcaires du Clansayésien sous-jacents conduisent d'ailleurs à penser que dans le secteur de Châteauneuf-de-Bordette les grès n° 3 pourraient parfois ravinier quelque peu les marnes sous-jacentes.

III. Synclinal de Sainte-Jalle.

L'évolution constatée dans la région des Trente-Pas (Saint-Ferréol) et dans la région d'Aubres semble se confirmer dans le secteur du synclinal de Sainte-Jalle, situé encore plus au Sud-Est. La partie de la série que l'érosion a respectée, soit le Gargasien et l'Albien inférieur, ne possède en effet pas d'intercalation détritique vraiment caractérisée; on observe seulement la présence sporadique de quelques bancs très minces dans le Gargasien et de rares vestiges reposant sur les marnes de l'Albien inférieur (Tarendol).

IV. Synclinal d'Eygalières.

L'on observe à nouveau, dans ce secteur à la fois méridional et occidental de la fosse vocontienne, un type de séquence où l'Albien se manifeste entièrement sous le faciès détritique (grès, sables, marnes sableuses).

La série marneuse sous-jacente, au sein de laquelle les grès n° 1 sont très peu développés, contient en effet à son sommet une microfaune d'âge clansayésien inférieur, et les marnes sus-jacentes appartiennent déjà au Vraconien basal. Mais, d'autre part, quelques passées un peu plus argileuses, qui s'intercalent à divers niveaux de l'épaisse formation détritique, livrent de rares Foraminifères permettant d'établir que les grès albiens des Eygaliers résultent effectivement de la conjonction des ensembles n° 2 et n° 3, par suite d'un ensablement très prononcé des marnes de l'Albien moyen.

V. Synclinal de Glandage - Creyers.

Un seul niveau détritique, d'un développement spectaculaire (environs de Boulc et des Tatins par exemple), s'intercale dans la série mameuse de ce secteur, situé à l'extrémité nord-est de la fosse vocontienne. Les microfaunes recueillies dans les marnes encaissantes indiquent :

, pour la base, un âge albien inférieur (toit de la sous-zone à Ticinella bejaouaensis et Pleurostomella subnodosa);

, pour le sommet, un âge correspondant à la limite de l'Albien supérieur et du Vracorien.

VI. Synclinaux de La Bâtie-Cremezin et de la Montagne Chauvet.

La série mésocrétacée se révèle ici tout-à-fait comparable à celle que l'on observe dans la partie sud du bassin de Glandage - Creyers. Le Gargasien est dépourvu de la moindre intercalation détritique grossière; une seule barre grés-sableuse, massive, atteignant jusqu'à 30 mètres d'épaisseur, surmonte les marnes correspondant au sommet de la sous-zone à Ticinella bejaouaensis et se termine avec l'Albien supérieur s. str.

Si l'on écarte la possibilité d'un ravinement des marnes sous-jacentes, l'on peut donc affirmer que dans les deux bassins de Glandage - Creyers et de La Bâtie-Cremezin - Montagne Chauvet l'unique barre gréseuse représentée correspond aux grès n° 2 et n° 3 de la partie orientale du synclinal de Saou et du "Pays de Bourdeaux", réunis ici en un seul ensemble par suite de l'ensablement (ou de l'érosion ?) des marnes de l'Albien moyen.

VII. Synclinal d'Arnayon.

Dans ce bassin, situé à l'Est - Sud-Est du "Pays de Bourdeaux", les intercalations détritiques subissent une assez nette réduction d'importance. Des trois niveaux gréseux habituels, seul celui du Gargasien moyen est encore individualisé dans la série, sous la forme d'une barre massive de quelques mètres.

Il faut également noter que dans cette région les marnes gargasiennes sont dans leur ensemble légèrement sableuses et qu'elles admettent assez fréquemment de minces niveaux de plaquettes gréseuses. Un ou deux bancs finement gréseux et très minces (0,10 m), intercalés au sein de la séquence plus calcaire du Clansayésien et de l'Albien initial, doivent correspondre aux grès n° 2. Enfin, de la même manière, les marnes sableuses de l'Albien supérieur représentent l'équivalent latéral, atténué, des grès n° 3 du Bassin de Bourdeaux.

VIII. Synclinal de La Charce - Montmorin - Pommerol.

On retrouve dans ce bassin la même succession que dans le synclinal d'Arnayon, situé un peu plus à l'Ouest, en ce sens qu'une seule barre gréseuse, litée, de 5 à 10 mètres d'épaisseur, s'individualise dans la série mameuse au niveau du Gargasien moyen. On discerne également un vague rappel des grès n° 2 sous la forme de minces bancs calcaréo-grésoglaucieux sporadiquement interstratifiés dans la séquence infra-albienne un peu plus calcaire.

IV. Synclinal de Sigottier - Serres.

Dans ce synclinal, situé à la même latitude mais un peu plus à l'Est que le précédent, la série observable ne comporte que les termes inférieurs de la formation des marnes bleues. Une séquence plus grossièrement détritique (composée d'une alternance de bancs calcaréo-grésoglaucieux et de lits de marnes plus ou moins sableuses) y est intercalée à une trentaine de mètres au-dessus du toit du Bédoulien calcaire. Tout comme dans le bassin de La Charce, les microfaunes permettent de lui attribuer un âge correspondant à la partie moyenne du Gargasien.

X. Synclinorium de Rosans.

L'important développement que présentent les formations mameuses et gréseuses du Crétacé moyen dans le bassin de Rosans, ainsi que de nombreuses complications tectoniques de détail, m'ont conduit, en étroite liaison avec J. FLANDRIN qui procédait simultanément à la révision cartographique de la feuille Serres à 1/50 000, à multiplier les observations et les contrôles stratigraphiques dans ce secteur.

En définitive, on retrouve assez constamment dans l'étendue du synclinorium deux niveaux détritiques bien marqués :

- le premier correspond au grès n° 1 du Gargasien moyen. Il est bien représenté dans les parties orientale et centrale du bassin mais vers l'Ouest (environs de Verclause et de Rosans) on ne peut pratiquement plus l'individualiser.

- le second s'observe à peu près dans tout le bassin, à l'exception d'un secteur compris entre Ribeyret et l'Epine; il offre un développement très variable et peut parfois atteindre une épaisseur de 20 à 30 mètres (environs de Saint-André-de-Rosans). La base de la séquence gréseuse coïncide à peu près avec la limite du Clansayésien et de l'Albien, et les marnes qui la surmontent appartiennent encore au sommet de la sous-zone à Ticinella bejaouaensis - Pleurostomella subnodosa. Les grès n° 2 du bassin de Rosans constituent donc, avec les petits bancs calcaires infra-albiens qu'ils accompagnent le plus souvent, un repère très commode pour situer cartographiquement la limite entre l'Aptien et l'Albien.

- Notons pour mémoire qu'en un seul point (environs du col de Palluel), il est donné d'observer deux bancs calcaréo-grésoglaucieux de quelques mètres d'épaisseur, distants l'un de l'autre d'une trentaine de mètres, qui sont intercalés dans les marnes de la partie supérieure de

l'Albien moyen. Pour expliquer l'absence de ces deux niveaux partout ailleurs au coeur du synclinal, on peut admettre qu'ils sont lenticulaires, mais il est également possible que très souvent l'Albien moyen disparaisse à cause des multiples failles qui affectent l'auréole méso-crétacée immédiate du Mont Rizou.

XI. Synclinal de La Fare - Roussieux - Chauvac - Etoile-le-Château.

Dans la série des marnes bleues qui affleurent sur les deux flancs de ce synclinal étroit et très allongé, le seul niveau détritique notable est constitué par les grès n° 1 (au développement d'ailleurs modéré : deux bancs d'un mètre d'épaisseur à Roussieux par exemple).

Tout comme dans le bassin de Rosans, ces grès gargasiens ne sont plus représentés dans la partie occidentale du synclinal. Leur disparition s'effectue ici à l'aplomb du hameau des Viarrands.

XII. Synclinaux de Vercoiran - Saint-Auban et de La Montagne.

Dans ces deux petits synclinaux, situés un peu plus au Sud que le précédent, la formation des marnes bleues n'est pas conservée en totalité par suite de l'érosion. La partie reconnue dans les secteurs de Saint-Auban et de La Montagne, pour lesquels au moins le Gargasien se trouve représenté, n'offre aucune intercalation détritique marquante. Par contre dans la région de Vercoiran, où localement la série observable atteint le Vraconien, deux minces bancs gréso-glaucieux constituent un timide et lointain rappel des grès n° 2 et n° 3.

XIII. Synclinal de la Méouge.

La série des "marnes bleues" du bassin de La Méouge ne renferme aucun ensemble détritique grossier de quelque importance. Parfois, on observe cependant quelques petits bancs gréseux dans le Gargasien et, d'autre part, il arrive localement que les marnes très finement et faiblement sableuses de l'Albien supérieur admettent plusieurs bancs calcaréo-mamo-gréso-glaucieux peu épais. Signalons enfin que la série mameuse du Gargaso-Albo-Vraconien est assez constamment surmontée dans cette région par une assise calcaréo-gréseuse qui représente l'extrême base du Cénomaniens.

XIV. Synclinal du Jabron.

Alors qu'en se dirigeant vers le Sud-Est, par les bassins de La Fare - Roussieux - Etoile-le-Château et par celui de La Méouge, l'on assistait à la disparition totale des intercalations détritiques grossières au sein des marnes albo-aptiennes, on observe paradoxalement la

réapparition progressive de niveaux de "grès sus-aptiens" dans la partie orientale du synclinal du Jabron.

- Les microfaunes recueillies permettent d'attribuer à l'extrême sommet de l'Albien moyen et à la base de l'Albien supérieur les grès de la région de Saint-Vincent-sur-Jabron, d'un développement encore très modéré, ainsi que ceux des environs de Bevens.

- Encore plus à l'Est (région de Vilhosc et de Salignac, au Nord de Volonne), on constate qu'aux marnes finement sableuses de l'Albien moyen succède une épaisse séquence composée de marnes sableuses coupées de minces bancs calcaires ou calcaréo-marneux finement gréseux et glauconieux, qui se disposent selon un rythme de plus en plus serré à mesure qu'on s'élève dans la série. Les microfaunes récoltées montrent que cette puissante formation détritique représente le sommet de l'Albien moyen, l'Albien supérieur et la base du Vraconien.

- Si de la région de Sisteron - Vilhosc l'on se dirige vers le Sud-Ouest (flanc sud de la Montagne de Lure), par Aubignosc, Châteauneuf - Val Saint-Donat et Mallefougasse, on assiste au développement de plus en plus marqué du faciès gréseux et l'on s'aperçoit en outre de la disparition progressive des "marnes bleues" sous-jacentes (phénomènes de ravinements sous-marins).

Il est à noter que deux kilomètres à l'Ouest de Mallefougasse, les grès albiens, qui surmontent ici directement le Bédoulien, renferment dès leur base Pervinquieria inflata (1). De même dans les grès du fossé des Anglars, E. COCHET (2) a recueilli Hysterocheras varicosum (1). Ces Ammonites indiquent toutes deux l'Albien supérieur.

D'autre part, si l'on analyse la liste des Ammonites récoltées et citées par W. KILIAN (1889) dans les "grès verts" de la Montagne de Lure, on s'aperçoit qu'il s'agit essentiellement, à côté de rares formes de l'Albien moyen ou du Vraconien, d'espèces qui caractérisent l'Albien supérieur. Ce fait avait d'ailleurs été remarqué par l'auteur : "le niveau de Clansayes et celui de Machéromesnil semblent faire défaut dans cette partie de la Provence".

En résumé, l'ensemble de ces données permet d'affirmer que dans l'extrémité sud-est de la fosse vocontienne (vallée du Jabron, région de Sisteron) et sur le flanc sud de la Montagne de Lure, les sédiments grossièrement détritiques se sont tous déposés durant une même période qui va du sommet de l'Albien moyen à la base du Vraconien.

(1) Déterminations de M. BREISTROFFER.

(2) Dipl. Etudes Sup. (1954), feuille Séderon n° 8 à 1/20 000.

4) CONCLUSIONS.

D'après les observations qui viennent d'être consignées ci-dessus, bassin par bassin, il résulte que dans les régions strictement vocontiennes (1) les intercalations grossièrement détritiques se répartissent au point de vue stratigraphique selon trois ensembles chronologiquement distincts :

- le premier dans la partie moyenne du Gargasien,
- le second à l'Albien inférieur,
- le troisième à l'Albien supérieur.

En toute rigueur, si on les conduit avec un souci de précision extrême, les analyses micropaléontologiques montrent cependant que le mur et le toit d'un même horizon détritique peuvent subir latéralement de légers glissements par rapport aux isochrones. Il semble, en particulier, que l'instauration et l'extinction du régime détritique plus grossier s'effectuent souvent d'autant plus tôt que l'on s'éloigne de la source probable des apports. Citons trois exemples pour illustrer ce phénomène :

. les grès n° 2 du bassin de Rosans sont compris dans la sous-zone à Ticinella bejaouaensis, tandis que plus à l'Ouest (Bordeaux, La Chaudière, etc....) ils sont immédiatement sous-jacents à des marnes qui correspondent à cette même sous-zone.

. le toit des grès n° 3 des bassins de Bordeaux et de Saou est déjà vraconien (tout-à-fait basal, cependant), alors que plus à l'Est (Boulc, Le Pilhon, etc....) le faciès gréseux cesse à l'extrême sommet de l'Albien supérieur.

. dans la partie orientale du synclinal du Jabron, le faciès grossièrement détritique cesse durant l'Albien supérieur, mais, immédiatement à l'Est et au Sud, il se prolonge jusqu'au Vraconien inférieur (le sens des apports s'effectuant ici du Sud-Est vers le Nord-Ouest).

Il est bien évident que des décalages chronologiques aussi infimes peuvent être complètement négligés au stade de l'utilisation pratique à des fins cartographiques et même au stade de l'interprétation stratigraphique courante.

Les divers niveaux ayant été ainsi repérés et, grâce à de nouvelles méthodes de datation plus précises, leur homochronie à l'échelle de la fosse vocontienne pratiquement démontrée, j'ai procédé ensuite, pour chacun d'entre eux, à l'établissement d'une carte de répartition géographique (fig. 25 à 27).

(1) Comme nous avons pu le voir précédemment, dès les régions bordières de la fosse il devient impossible de distinguer les divers niveaux détritiques, étant donné que les parties moyenne et supérieure du Gargasien, ainsi que l'Albien entier, sont alors totalement envahis par les faciès sableux et gréseux.

Avec les seules données que fournissent ces cartes et en l'absence de toute étude sédimentologique détaillée qui soit simultanément et constamment appuyée sur des bases chronostratigraphiques solides, il serait certes prématuré que je me livre dès maintenant à des interprétations paléogéographiques exhaustives. Toutefois de tels documents cartographiques fournissent déjà, malgré leur imperfection et leur caractère encore provisoire, un certain nombre d'indications générales; je consignerai donc ici quelques remarques et constatations préliminaires, qui pourront servir de bases et d'hypothèses de travail pour les recherches futures.

- Contrairement à ce que l'on observe à l'Albien inférieur et surtout à l'Albien supérieur, au Gargasien les faciès détritiques affectent encore assez peu les régions situées en bordure immédiate de la fosse vocontienne proprement dite; or c'est paradoxalement à cette dernière époque que les faciès gréseux possèdent une extension géographique maxima au centre même de la fosse.

- La forme de l'aire de répartition au Gargasien fait songer à l'existence d'un étroit chenal d'amenée des dépôts, transportés d'Ouest en Est probablement par le jeu de courants sous-marins; ce chenal, axé sur La Motte-Chalançon et la vallée de l'Oule, reliait les zones bordières occidentales à une zone d'épandage que l'on peut imaginer comme une sorte de cuvette faisant appel de sédimentation et qui s'étendait sur un vaste secteur central de la fosse vocontienne (bassins de La Charce, Serres, Rosans, Roussieux - Etoile-le-Château).

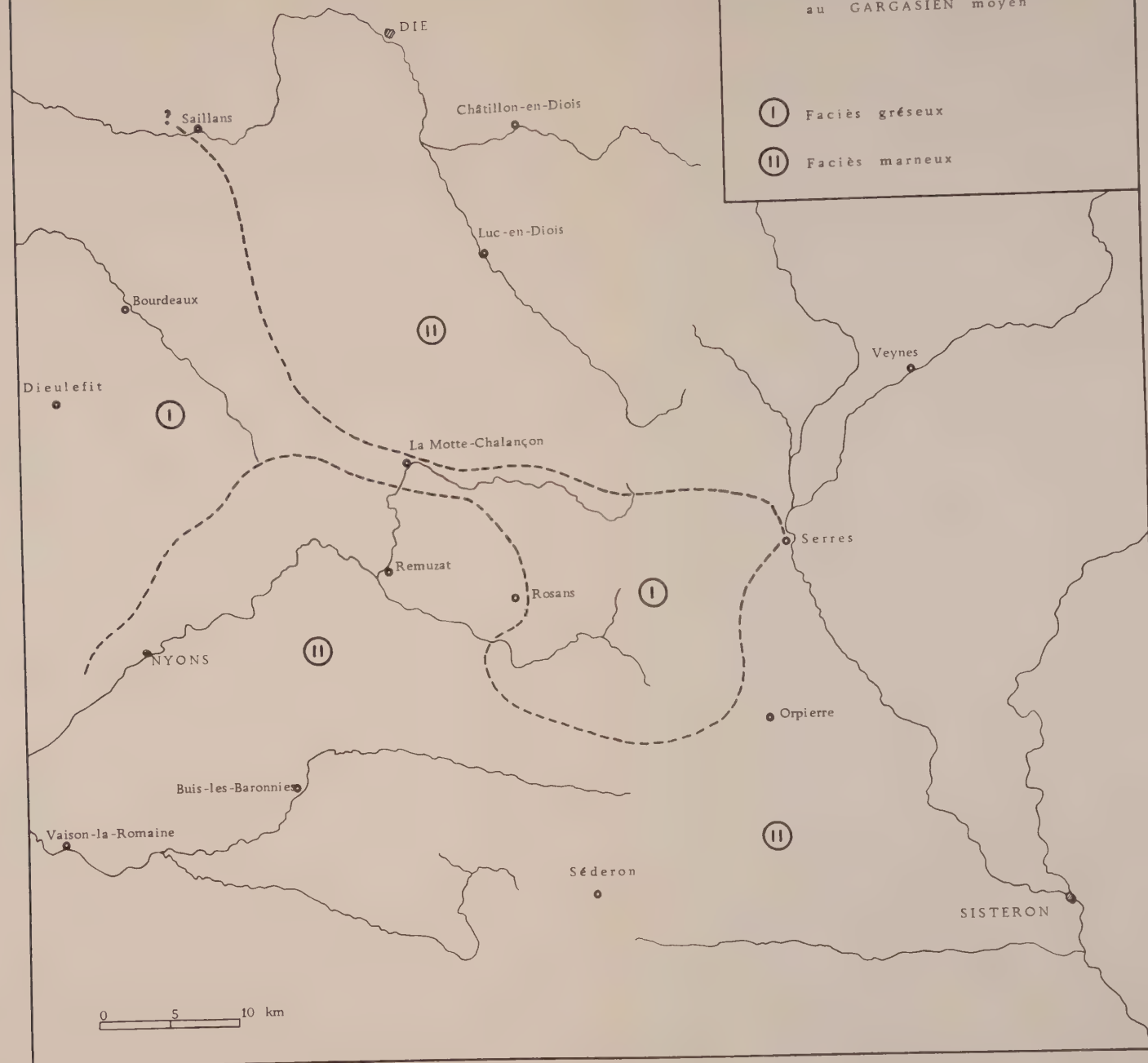
Une telle configuration, qui résulte manifestement d'apports venus de l'Ouest, permet d'envisager que le Massif Central constituait alors l'unique source du matériel détritique.

- A l'Albien inférieur, l'aspect de l'aire d'extension des dépôts ne permet plus de matérialiser un chenal d'amenée d'une façon aussi évidente qu'au Gargasien. L'allure des contours conduit cependant à penser qu'il en existait également un à cette époque, axé cette fois sur Rémuzat (vallée de l'Eygues) et par conséquent légèrement décalé vers le Sud par rapport au précédent.

Les dépôts détritiques grossiers infra-albiens du centre de la fosse vocontienne présentent en outre une extension nettement plus réduite, tandis qu'au Nord et au Sud-Ouest les faciès gréseux empiètent désormais franchement sur la fosse. S'il est encore à peu près assuré, par suite de leur localisation géographique, que les éléments clastiques déposés à l'Albien inférieur dans la partie ouest et dans l'extrémité sud-ouest du domaine vocontien proviennent toujours du Massif Central, il serait nécessaire de procéder à de minutieuses vérifications sédimentologiques pour s'assurer de l'origine exacte du matériel sédimenté dès cette époque dans les bassins de Creyers, de La Bâtie-Crémezin (et du Dévoluy ?), situés au Nord-Est.

- On admet généralement que les "pulsions détritiques discontinues" qui sont à l'origine du dépôt des grès aptiens et sus-aptiens témoignent de brusques à-coups épeirogéniques affectant et rajeunissant les massifs hercyniens émergés et relativement proches de la fosse vocontienne. A en juger par les cartes de distribution des faciès, il est incontestable que l'intensité maxima de ces bouleversements se situe à l'Albien supérieur. La répartition des faciès détritiques gagne alors simultanément les bordures nord, ouest et sud de la fosse vocontienne, et c'est à cette époque qu'ils présentent également leur développement le plus spectaculaire.

Fig. 25 - Carte de distribution des faciès
de la fosse vocontienne et de ses bordures
au GARGASIEN moyen



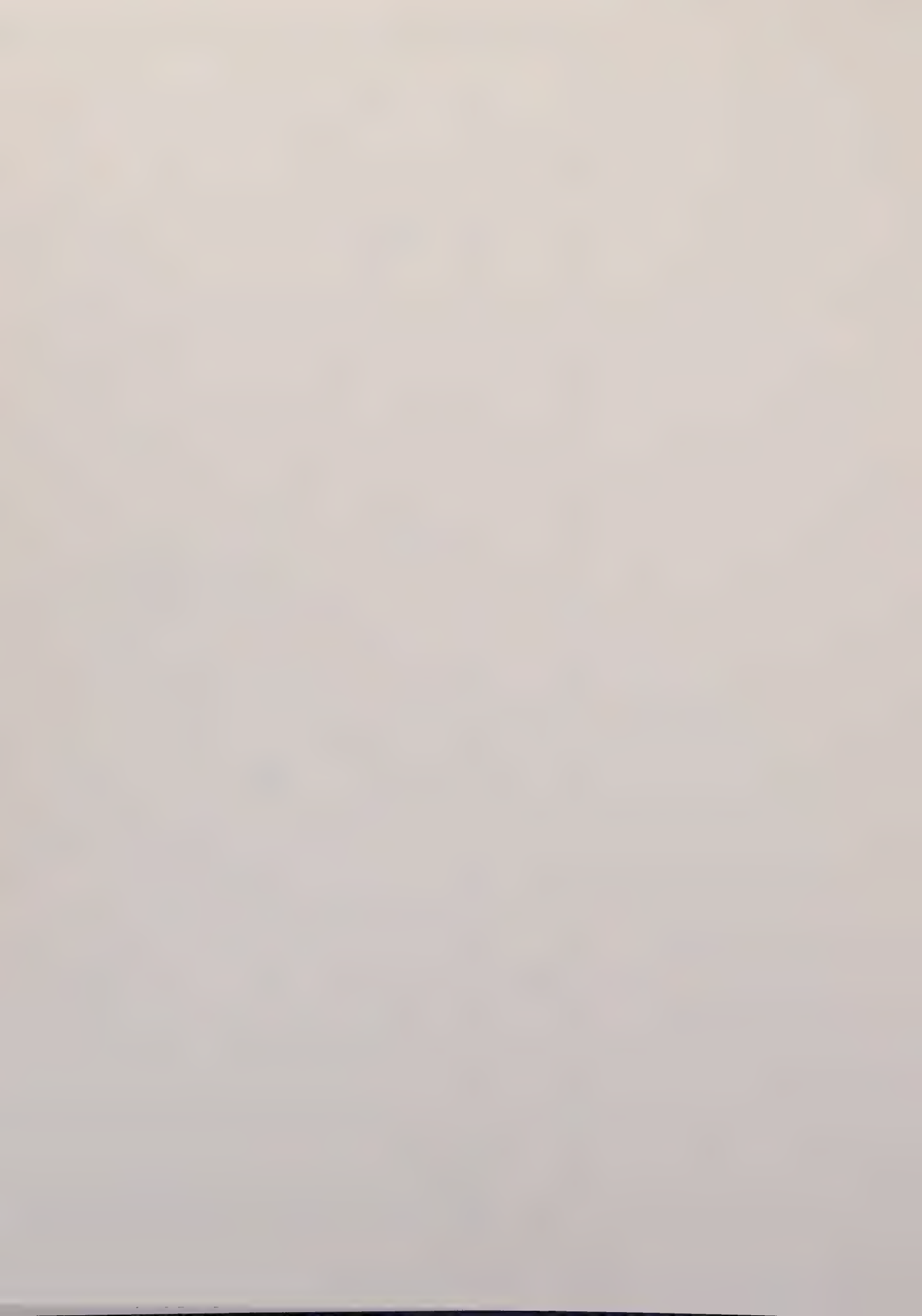
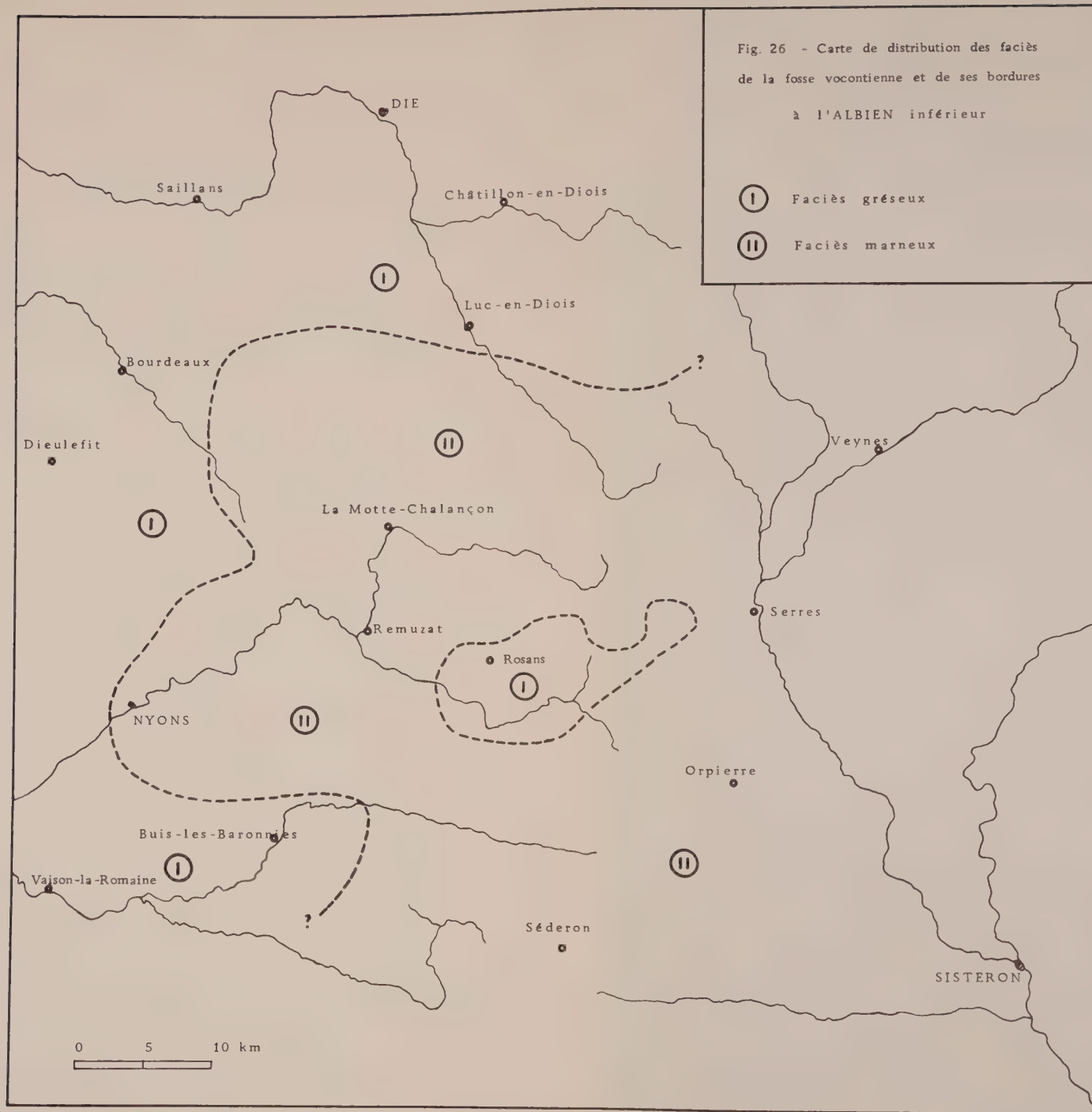
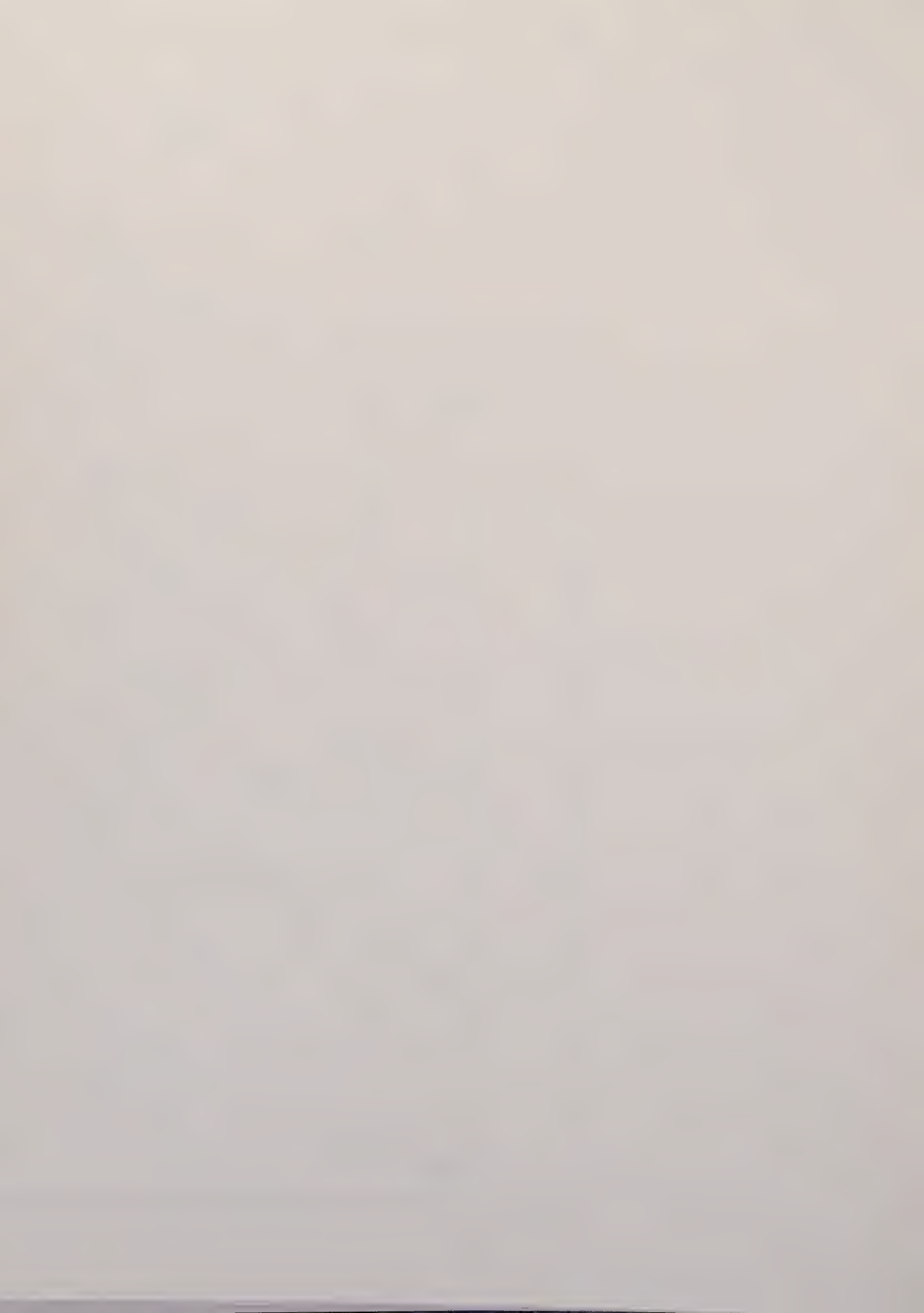
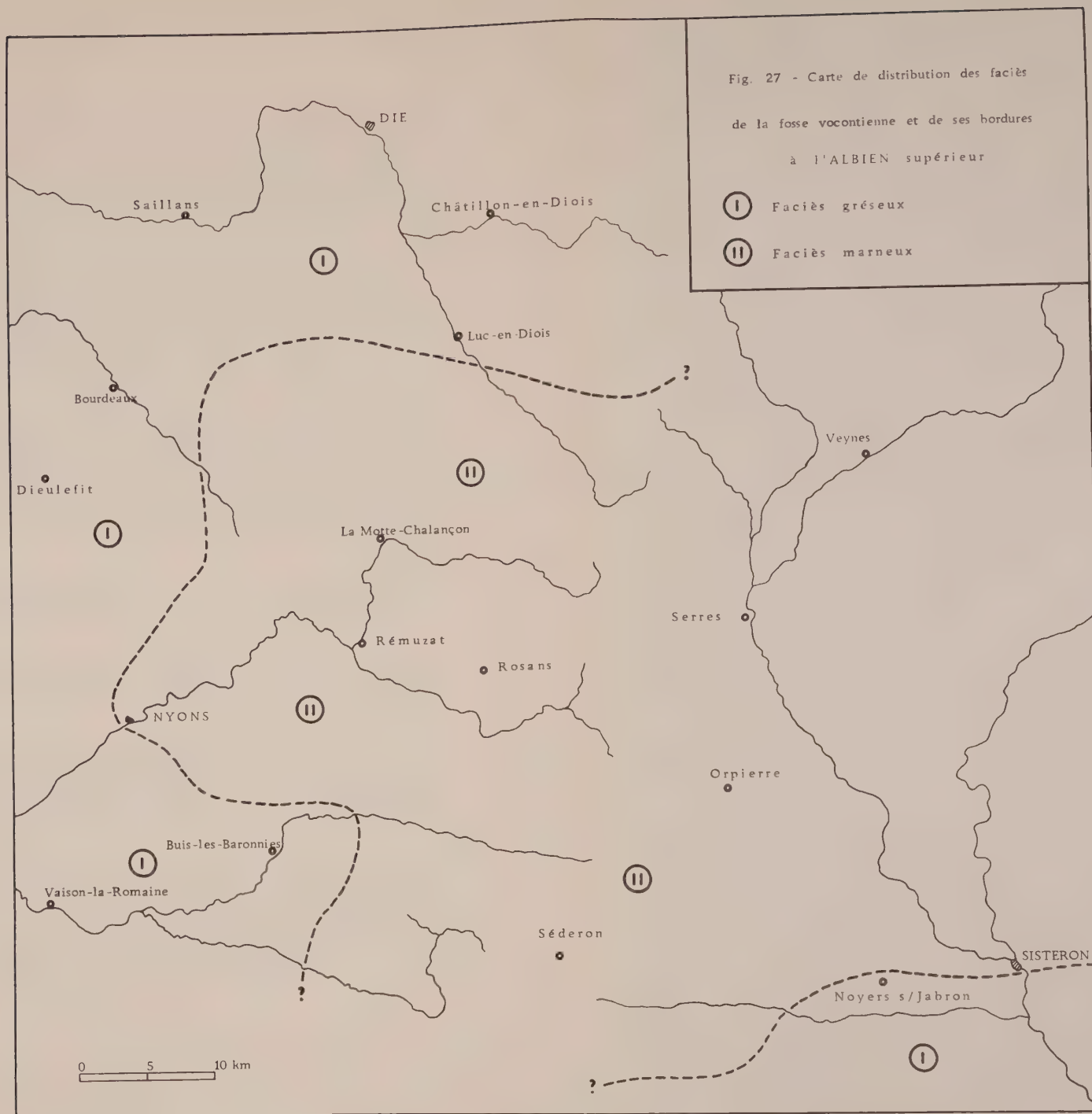


Fig. 26 - Carte de distribution des faciès
de la fosse vocontienne et de ses bordures
à l'ALBIEN inférieur







Pour ce qui est des secteurs septentrionaux et occidentaux, la limite de l'aire d'extension ne déborde certes pas sensiblement celle des grès de l'Albien inférieur; par contre au Sud et au Sud-Est un fait nouveau et très important réside dans l'instauration de faciès détritiques grossiers dans les zones bordières immédiates, et même (partie orientale du bassin du Jabron) en un secteur franchement vocontien. De plus, dans toute cette zone méridionale, la présence de faciès gréseux à l'Albien supérieur va constamment de pair avec un ravinement plus ou moins intense des dépôts gargasiens et infra-albiens.

Les limites du domaine pélagique strictement vocontien ne subissent pas encore de modifications sensibles, mais l'extension des faciès gréseux permet indirectement d'envisager que la superficie des territoires émergés situés plus au Sud et au Sud-Est a dû s'accroître à cette époque. En effet, d'après les études de M.T. ABOUSSOUAN (1963), contrairement à ceux du Sud-Ouest de la fosse vocontienne (bassin d'Eygalières) les sédiments détritiques albiens du bassin de Forcalquier correspondent à un faciès franchement littoral.

L'hypothèse précédente permet aussi d'explicitier la présence constante et surprenante de rares et minuscules Foraminifères néritiques (Miliolidae, Ataxophragmiidae) au sein des marnes à faciès et à faune manifestement pélagiques qui se déposent en fosse vocontienne depuis le sommet de l'Albien moyen jusqu'au Vraconien. Cette dernière était toujours le lieu d'une sédimentation de type profond, mais sans doute par suite du rapprochement relatif des rivages, elle n'était désormais plus à l'abri des influences provenant de la zone néritique bordière.

- Toutes ces constatations, ainsi que les hypothèses qui en découlent, conduisent à poser une fois de plus le problème de la localisation de la source des apports détritiques, lors de l'Albien supérieur cette fois.

En ce qui concerne l'origine du matériel déposé dans les parties nord-ouest, ouest et sud-ouest de la fosse vocontienne, il semble que l'on puisse encore légitimement l'identifier au seul Massif Central.

En revanche, indépendamment de leur éloignement géographique encore plus marqué, les faciès gréseux de la partie sud-est se montrent liés à un contexte différent. A partir de Saint-Vincent-sur-Jabron, où ils apparaissent, leur importance s'accroît en effet vers l'Est et vers le Sud, soit dans une direction opposée à celle du Massif Central. Leur âge même, qui diffère quelque peu de tout ce que l'on connaît plus à l'Ouest, leur confère une place particulière.

Là encore, il serait nécessaire de procéder à une étude sédimentologique exhaustive et très étendue sur le plan régional, pour tenter de résoudre ce problème et de savoir en particulier si les Massifs des Maures et de l'Estérel, émergés à l'Albien (M.T. ABOUSSOUAN, 1963), ou même certains massifs alpins, ne pourraient avoir alimenté en tout ou en partie la sédimentation détritique grossière des bassins du Jabron et de Forcalquier.

Quatrième partie

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Au moment de clore mon étude, je crois bon d'attirer à nouveau l'attention du lecteur sur le principe fondamental qui a présidé à sa conception. Je voudrais en effet prévenir les objections de ceux qui, accueillant uniquement ce travail comme une contribution supplémentaire à la connaissance du Crétacé inférieur vocontien, pourraient être légitimement déçus, à ce point de vue, par la ténuité de certains résultats et auraient été en outre déconcertés de ne pas toujours voir suivre à cette réalisation les canons propres aux monographies régionales traditionnelles.

Abordé seulement sous l'angle de certaines disciplines qui peuvent être qualifiées de "classiques", telles que la biostratigraphie des Ammonites, l'analyse des faciès, la paléogéographie, auxquelles se sont attachés régionalement des noms aussi prestigieux que ceux de LORY, KILIAN, PAQUIER, JACOB, GOGUEL , un tel sujet d'étude ne pouvait évidemment rendre mon apport personnel que fort modeste. Il eut été insensé, de toute façon, que de nos jours ce genre de recherche constituât mon objectif majeur, étant donné qu'il s'appliquait à une région déjà intensément parcourue et non à un pays en cours de défrichement géologique.

Nous avons vu que le choix du domaine vocontien fut au contraire essentiellement dicté par le souci de s'adresser au meilleur banc d'essai possible pour enrichir les connaissances de la Micropaléontologie moderne. Par le moyen d'une intégration à un cadre stratigraphique parfaitement défini, il a effectivement permis que soit dépassé le premier stade habituel des recherches micropaléontologiques, fondé sur le simple inventaire local, systématique et biostratigraphique, des organismes, en conférant à cette échelle microfaunique du Crétacé inférieur une relative universalité.

Là devait résider, à mon avis, l'originalité propre de cette étude, là seulement ont été acquis des résultats d'une certaine importance.

1) RESULTATS D'ORDRE PALEONTOLOGIQUE (FORAMINIFERES).

L'inventaire des principaux Foraminifères du Crétacé inférieur vocontien se solde par la description systématique de 98 espèces ou sous-espèces. Pour chaque forme, en plus de la description j'ai établi une liste synonymique ainsi que, le cas échéant, une mise au point taxinomique, accompagnées par des indications sur la répartition stratigraphique en fosse vocontienne et éventuellement par de brèves remarques paléoécologiques. Pour 69 espèces il a été donné des figurations originales.

a) Sur les 98 formes considérées, 15 sont nouvelles et ont par conséquent fait l'objet d'une première description :

- Haplophragmoides vocontianus n. sp. (Lituolidae), de l'Hauterivien.
- Gaudryinella eichenbergi n. sp. (Verneuilinidae), du Valanginien terminal et de l'Hauterivien.
- Spiroplectinata complanata praecursor n. sp. (Verneuilinidae), du Gargasien supérieur et de l'Albien initial.
- Spiroplectinata carinata n. sp. (Verneuilinidae), du Barrémien.
- Spiroplectinata davidi n. sp. (Verneuilinidae), du Gargasien inférieur.
- Spiroplectinata robusta n. sp. (Verneuilinidae), de l'Aptien et de l'Albien inférieur et moyen.
- Dorothia zedlerae n. sp. (Verneuilinidae), du Valanginien terminal et de l'Hauterivien.
- Dorothia praeoxycona n. sp. (Verneuilinidae), du Barrémien et de l'Aptien inférieur.
- Arenobulimina flandrini n. sp. (Ataxophragmiidae), du Barrémien et de l'Aptien inférieur.
- Lenticulina ouachensis bartensteini n. sp. (Nodosariidae), du Valanginien terminal et de l'Hauterivien.
- Lenticulina gevini n. sp. (Nodosariidae), de l'Albien supérieur et du Vraconien.
- Lenticulina vocontiana n. sp. (Nodosariidae), de l'Aptien supérieur.
- Lenticulina busnardoï n. sp. (Nodosariidae), du Valanginien supérieur.
- Hedbergella sigali n. sp. (Globotruncanidae), du Barrémien et de l'Aptien inférieur.
- "Globigerinelloides" gyroidinaeformis n. sp. (Hantkeninidae), de l'Albien inférieur et moyen.

Lenticulina ouachensis paucistriata nom. nov. ne constitue pas une nouvelle espèce à proprement parler, mais une nouvelle dénomination pour une sous-espèce déjà décrite, et invalidée pour cause d'homonymie.

b) J'ai également créé la superfamille des Anomalinacea, par la translation du taxon du groupe-famille Anomalinidae CUSHMAN, 1927, qui regroupe ainsi les familles suivantes :

- Anomalinidae CUSHMAN, 1927.
- Eponididae HOFKER, 1951, sensu LOEBLICH et TAPPAN, 1964.
- Cibicididae CUSHMAN, 1927 (sensu LOEBLICH et TAPPAN, 1964), p. parte maxima.
- Osangulariidae LOEBLICH et TAPPAN, 1964 (= Eponidopsidae REISS, 1961).

c) D'autre part, n'ayant pu leur conférer une attribution satisfaisante, j'ai préféré laisser 14 formes spécifiques en nomenclature ouverte, plutôt que de les ériger en espèces nouvelles, soit par faute d'un matériel suffisamment abondant, ou pour n'avoir pas eu la possibilité de les comparer directement avec le matériel-type des espèces dont elles se rapprochent le plus :

- Dictyopsella sp. (Trochamminidae), forme nouvelle mais trop peu abondante, du Barrémien.
- Orbitolinopsis sp., aff. cuvillieri MOULLADE (Orbitolinidae), du Barrémien supérieur et de l'Aptien inférieur.
- Trocholina sp., aff. friburgensis (Involutinidae), du Barrémien et de l'Aptien inférieur, différant quelque peu de l'espèce de GUILLAUME et REICHEL.
- Pleurostomella sp., aff. subnodosa (Pleurostomellidae), différant de l'espèce de REUSS par ses caractéristiques aperturales et par sa répartition stratigraphique (Albien supérieur et Vraconien).
- Globorotalites sp., aff. aptiensis (Osangulariidae), différant de l'espèce de BETTENSTAEDT par plusieurs caractères, d'ailleurs assez fluctuants, ainsi que par sa répartition stratigraphique (Albien supérieur - Vraconien). Il faudrait en outre procéder à une comparaison de cette forme avec du matériel type de Globorotalites brotzeni HOFKER.
- Gavelinella sp., aff. barremiana (Osangulariidae), du Barrémien, se distinguant de l'espèce de BETTENSTAEDT par sa répartition stratigraphique, par sa taille beaucoup plus réduite ainsi que par un certain nombre de caractéristiques, d'ailleurs ténues et inconstantes. Cette forme paraît représenter un stock mal différencié et non stabilisé, à fortes potentialités évolutives.
- Gavelinella sp., aff. berthelini (Osangulariidae), de l'Albien, forme probablement nouvelle qu'il faudrait cependant, pour plus de certitude, comparer directement avec le matériel-type de l'espèce de KELLER.
- Gavelinella sp., aff. complanata (Osangulariidae), de l'Albien moyen - supérieur et du Vraconien, qui semble constituer un jalon encore primitif dans l'évolution de l'espèce de REUSS (du Crétacé supérieur).
- "Osangularia" sp., aff. brotzeni (Osangulariidae), du Clansayésien supérieur, de l'Albien inférieur et moyen, devrait être comparée avec les types ou des topotypes de l'espèce de GANDOLFI, avec ceux d'Anomalina hostaensis MOROZOWA ainsi que de plusieurs espèces de REUSS encore mal connues, avant d'être érigée avec certitude en espèce nouvelle.
- Hedbergella sp., aff. infracretacea (Globotruncanidae), diffère de l'espèce de GLAESSNER par plusieurs détails morphologiques et par une répartition stratigraphique différente (Albien moyen et supérieur). Là encore il s'impose, avant de créer une attribution nouvelle, d'effectuer une révision de plusieurs espèces trop mal connues d'après la seule littérature.
- Hedbergella sp., aff. planispira (Globotruncanidae), possède une analogie morphologique parfaite avec l'espèce de TAPPAN et ne s'en éloigne que par sa répartition stratigraphique (Bédoulien et Gargasien inférieur au lieu d'Albien - Cénomanien).

- Hedbergella (Clavihedbergella) sp., aff. simplex (Globotruncanidae), ne peut également être distinguée morphologiquement de l'espèce cénomanienne de MORROW, mais là encore il doit s'agir d'un phénomène d'homéomorphie : dérivant d'une Hedbergelle barrémienne (H. sigali n. sp.), Clavihedbergella sp., aff. simplex n'est représentée qu'au sommet du Barrémien inférieur.
- Rotalipora greenhomensis KLAUS, non MORROW (Globotruncanidae), du Vraconien supérieur, a été laissée en nomenclature ouverte par suite de la fluctuation trop marquée de ses caractéristiques morphologiques.
- Rotalipora sp., aff. greenhomensis MORROW (Globotruncanidae), du Vraconien supérieur et du Cénomanien basal, ne constitue qu'un bref jalon, peu stable, dans la lignée évolutive : Rotalipora appenninica appenninica - Rotalipora appenninica gandolfii - Rotalipora greenhomensis.

d) Mon étude systématique m'a conduit en outre à revoir personnellement le matériel-type d'Orbitolinopsis kiliani (PREVER in SILVESTRI).

J'ai également pu procéder à des révisions et à des comparaisons fructueuses grâce à l'étude de topotypes (1) des espèces suivantes :

- Dorothia ouachensis (SIGAL).
- Ticinella roberti (GANDOLFI).
- Rotalipora appenninica gandolfii LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA.
- "Globigerinelloides" breggiensis (GANDOLFI).

En particulier, grâce à l'étude de topotypes provenant du profil de La Breggia (Tessin), j'ai pu préciser les rapports et les différences qui existent entre trois espèces souvent confondues entre elles ou mal interprétées jusqu'à présent :

- Ticinella roberti (GANDOLFI), de l'Albien supérieur.
- Ticinella praeticinensis SIGAL, de l'Albien supérieur.
- Ticinella bejaouaensis SIGAL, emend., de l'Albien inférieur.

En ce qui concerne cette dernière forme, j'ai pris le parti de procéder à une émen-
dation de Ticinella roberti var. bejaouaensis et d'ériger la nouvelle entité en une espèce in-
dépendante.

(1) Je tiens à remercier H.P. LUTERBACHER (Mus. Hist. Nat. Bâle) et J. SIGAL (I.F.P., Paris), pour m'avoir très aimablement adressé des topotypes, respectivement de Rotalipora appenninica gandolfii et de Dorothia ouachensis.

e) Dans le cas de la famille des Osangulariidae, et dans celui de la superfamille des Globigerinacea, chez lesquelles les phénomènes de "glissement évolutif" sont fréquents et complexes, j'ai consigné en outre les résultats de mes recherches sur le plan phylogénétique. Les nombreuses filiations qui ont été décelées m'ont permis de préciser les relations entre les divers genres et d'aboutir, pour la superfamille des Globigerinacea (familles des Globotruncanidae et des Hantkeninidae plus particulièrement), à une classification simplifiée, différant quelque peu de celle que suivent LOEBLICH et TAPPAN dans leur traité sur les Foraminifères (1964).

A l'aide d'échantillonnages appropriés en des séries très dilatées j'ai pu en particulier vérifier et suivre pas à pas les filiations suivantes :

- Hedbergella trocoidea (GANDOLFI) - Ticinella bejaouaensis SIGAL.
- Ticinella primula LUTERBACHER - Rotalipora appenninica appenninica (RENZ).
- Ticinella praeticinensis SIGAL - Rotalipora ticinensis subticinensis (GANDOLFI).
- Hedbergella delrioensis (CARSEY) - Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER).
- Globigerinelloides ferreolensis (MOULLADE) - Planomalina cheniourensis (SIGAL).
- Globigerinelloides eaglefordensis (MOREMAN) - Planomalina buxtoni (GANDOLFI).

2) RESULTATS D'ORDRE BIO- ET CHRONOSTRATIGRAPHIQUE.

A la suite de l'inventaire lithologique et faunistique de nombreuses coupes stratigraphiques, dont seules les plus représentatives ont été choisies pour l'exposé, il a été établi une biozonation précise et détaillée des Foraminifères, qui se trouve par surcroît constamment mise en parallèle avec la biozonation fondée sur les Ammonites.

a) Valanginien.

Dans cet étage, lithologiquement représenté à la base et au sommet par une alternance de marnes et de marno-calcaires encadrant une formation médiane beaucoup plus marneuse, j'ai pu reconnaître :

- la zone à Kilianella roubaudiana, correspondant au Valanginien inférieur, qui ne peut malheureusement être correctement individualisée au moyen de la microfaune.
- le Valanginien supérieur, au sein duquel les Ammonites permettent de distinguer trois zones :
 - . une zone basale à Saynoceras verrucosum, espèce dont l'extension est beaucoup

trop réduite pour qu'elle puisse caractériser à elle seule le Valanginien supérieur. Il lui est assimilé une zone micropaléontologique définie par l'association de Lenticulina nodosa et de Lenticulina busnardoï.

. une zone médiane que je ne puis, dans l'état actuel des connaissances, caractériser intrinsèquement au point de vue macrofaunique.

. une zone supérieure que j'ai définie par la présence des Lyticoceras en l'absence des Crioceratites (des groupes nolani et duvali).

L'ensemble constitué par les deux dernières zones correspond à la formation des "calcaires mameux à Hoplites neocomiensis" que V. PAQUIER avait intégrée dans une seule zone élargie à Saynoceras verrucosum.

Cet ensemble peut être subdivisé en deux zones micropaléontologiques, dont le découpage ne correspond pas exactement à celui qui est fondé sur la macrofaune :

. zone à Dorothia zedlerae et Lenticulina busnardoï, en l'absence de Dorothia hauteriviana.

. zone à Dorothia hauteriviana, Gaudryinella eichenbergi, Lenticulina ouachensis bartensteini et Lenticulina busnardoï.

b) Hauterivien.

Cet étage est représenté par une série où alternent très régulièrement les bancs calcaréo-mameux et les lits mamo-calcaires et au milieu de laquelle s'individualise une passée plus mameuse, tandis que le sommet est généralement constitué par une assise un peu plus calcaire.

Les Ammonites récoltées dans l'Hauterivien vocontien permettent d'adopter une subdivision en cinq zones :

- Hauterivien inférieur =

. zone à Lyticoceras et Crioceratites (gr. nolani),

. zone à Leopoldia castellanensis et Holcostephanus jeannoti.

- Hauterivien supérieur =

. zone à Crioceratites villersianus, Subsainella sayni et Acrioceras meriani,

. zone à Crioceratites duvali, Plesiospitidiscus ligatus et Balearites balearis,

. zone à Pseudothurmannia angulicostata.

A cause de son extrême rareté en fosse vocontienne et par suite de la difficulté d'établir des parallélismes précis avec les régions néritiques où il est représenté, j'ai cru bon de ne pas conserver Acanthodiscus radiatus en tant que fossile-index pour la base de l'Hauterivien

inférieur de cette région.

Par contre, s'il est possible de subdiviser finement l'Hauterivien vocontien à l'aide des Ammonites, la majeure partie de la microfaune n'offre pas une évolution suffisante pour permettre d'établir autant de coupures. On constate seulement que la répartition d'Haplophragmoides vocontianus correspond à l'ensemble constitué par les trois premières zones de l'étage, et qu'une microfaunizone définie par l'association de Dorothia hauteriviana et de Gavelinella sigmoicosta correspond à la zone à Pseudothurmannia angulicostata.

c) Barrémien.

Cet étage est représenté :

. à sa partie inférieure, par une alternance assez régulière de bancs calcaréo-marneux, parfois à débris d'origine organique (= faciès néritique), et de lits marneux.

. à sa partie supérieure, par une puissante barre calcaire formée de bancs massifs, parfois organo-détritiques (faciès néritique), que surmonte une mince passée beaucoup plus marneuse.

Les Ammonites récoltées permettent seulement de distinguer deux zones à l'intérieur du Barrémien :

. zone à Emericiceras emerici (= Barrémien inférieur),

. zone à Silesites seranonis (= Barrémien supérieur).

Le sommet de la zone à Emericiceras emerici est caractérisé localement par la présence de Moutoniceras moutoni; en outre, à la partie supérieure de la zone à Silesites seranonis il s'individualise souvent une zonule-repère à Heteroceras (H. astieri). (L'existence de ce niveau a déjà été signalée autrefois par V. PAQUIER).

Il faut noter que la limite entre le Barrémien inférieur et le Barrémien supérieur se situe un peu au-dessus de la base de la barre calcaire de la partie supérieure de l'étage.

Au point de vue microfaunique :

. Le Barrémien inférieur correspond à une microfaunizone définie par l'association de Gavelinella sigmoicosta et d'Hedbergella sigali.

. Le Barrémien supérieur, à une microfaunizone caractérisée par l'association de Lenticulina eichenbergi et de Gavelinella barremiana.

Clavihedbergella sp., aff. simplex constitue en outre une excellente forme-repère de la moitié supérieure du Barrémien inférieur, et le niveau à Heteroceras peut également être défini micropaléontologiquement par l'association de Lenticulina eichenbergi et de Globorotalites aptiensis.

d) Aptien inférieur (Bédoulien).

Faute d'Ammonite-repère vraiment significative, à la suite de V. PAQUIER j'ai adopté la convention consistant à faire débiter le Bédoulien avec la barre calcaire formée de bancs plus ou moins massifs, parfois à débris (faciès néritique), qui surmonte la "vire à Heteroceras".

Là où la série est complète, on constate en outre que ce sous-étage ne se termine pas avec cette formation calcaire, mais par une mince assise très mameuse ou marno-sableuse qui constitue l'extrême base de la puissante et monotone formation des "mames bleues" gargaso-albo-vaconienne.

Compte tenu de la convention précitée, l'on peut affirmer que le Bédoulien vocontien correspond à une zone à Puzosia matheroni, et que le "Bédoulien s. stricto" (renfermant la faune classique de La Bédoule, à Deshayesites deshaysi, Ancyloceras matheroni, Prochelonicer
albrechti-austriacae...) ne représente que la moitié supérieure de l'ensemble ainsi défini.

La zone à Puzosia matheroni peut être parallélisée avec une microfaunizone à Hedbergella sigali sans Lenticulina eichenbergi, et sa sous-zone supérieure (à Deshayesites deshaysi) s'assimile approximativement à une sous-zone microfaunique caractérisée par l'association d'Hedbergella sigali et d'Hedbergella sp., aff. planispira.

e) Aptien supérieur (Gargasien et Clansayésien).

La partie supérieure de l'Aptien est à peu près intégralement représentée par des marnes feuilletées gris-bleu foncé; qui admettent parfois dans leur partie médiane une mince barre gréséo-glaconieuse et qui sont surmontées par un niveau-repère formé de quelques minces bancs calcaréo-mameux à patine claire.

Les Ammonites récoltées en fosse vocontienne permettent seulement d'individualiser à la partie inférieure des marnes une zone à Salfeldiella guettardi (= Gargasien inférieur et base du Gargasien supérieur) et, à la base du niveau-repère plus calcaire, un horizon à Hypacanthoplites jacobi et Hypacanthoplites elegans, d'âge clansayésien supérieur.

En revanche, grâce aux Foraminifères (planctoniques en particulier), il est possible de procéder à des subdivisions fines et précises de l'Aptien supérieur :

- zone à Schackoina cabri (= Gargasien inférieur).

- zone à Globigerinelloides ferreolensis (= Gargasien supérieur), que l'on peut scinder en trois sous-zones :

• sous-zone inférieure à Gavelinella barremiana, Globigerinelloides blowi et Globi-

gerinelloides ferreolensis.

- . sous-zone médiane à Globigerinelloides algerianus.
 - . sous-zone supérieure à Hedbergella trocoidea et Globigerinelloides ferreolensis.
- zone à Ticinella bejaouaensis sans Pleurostomelles (= Clansayésien), qui peut être divisée en deux sous-zones :
- . sous-zone à Ticinella bejaouaensis sans "Osangularia" sp., aff. brotzeni.
 - . sous-zone à "Osangularia" sp., aff. brotzeni sans Pleurostomelles.

f) Albien s. stricto.

Cet étage est également représenté par une série mameuse qui renferme souvent, à la base et au sommet, un ou deux niveaux gréso-glaucieux parfois très développés.

En fosse vocontienne les Ammonites ne permettent pas d'aboutir à une subdivision zonale de l'Albien qui soit aussi fine que dans le Bassin anglo-parisien. On ne peut y individualiser que la partie inférieure de l'Albien inférieur (zone à Hypacanthoplites trivialis et Leymeriella tardefurcata) et la partie supérieure de l'Albien supérieur (zone à Pervinqueria inflata), où abondent en outre les Kossmatelles.

Dans ces conditions, il n'a pas toujours été possible de paralléliser avec l'échelle macrofaunique classique les nombreuses subdivisions micropaléontologiques que permettent au contraire d'établir les Foraminifères (planctoniques le plus souvent) :

- zone à Pleurostomella subnodosa et Hedbergella trocoidea (= "Albien inférieur"; = zone à Leymeriella tardefurcata), avec à la base une sous-zone à Pleurostomella subnodosa et Ticinella bejaouaensis.
- zone à Hedbergella planispira, Hedbergella infracretacea et "Osangularia" sp., aff. brotzeni (= "Albien moyen"), avec deux subdivisions :
 - . sous-zone à "Globigerinelloides" gyroidinaeformis (et les éléments de caractérisation de la zone).
 - . sous-zone à Marssonella oxycona - Ticinella primula (et les éléments de caractérisation de la zone).
- zone à "Globigerinelloides" breggiensis (= "Albien supérieur" ou zone à Pervinqueria inflata), scindée en deux sous-zones :
 - . sous-zone à Ticinella praeticinensis.
 - . sous-zone à Rotalipora ticinensis, Hedbergella delrioensis et "Globigerinelloides" breggiensis.

g) Vraconien.

Ne serait-ce que par l'importance qu'il acquiert dans les régions vocontiennes, où il est représenté par les cent derniers mètres de la puissante formation des "marnes bleues", il m'a paru que ce sous-étage devrait mériter un statut taxinomique particulier.

Malgré l'extrême rareté, dans les faciès vaseux vocontiens, des Ammonites habituellement caractéristiques du Vraconien (Stoliczkaia, Ostlingoceras, etc...), il est possible de subdiviser cette entité stratigraphique en deux zones paléontologiques :

- zone à Puzosia paronai (= Vraconien inférieur),
- zone à Turrilites bergeri et Zelandites dozei (= Vraconien supérieur).

Les deux zones fondées sur la macrofaune correspondent à deux microfaunozones bien définies :

- la première par Planomalina buxtorfi,
- la seconde par Schackoina moliniensis.

Il faut également signaler que l'apparition de Rotalipora appenninica coïncide avec la limite de l'Albien et du Vraconien, et que celle de Rotalipora greenhornensis se situe à la limite du Vraconien et du Cénomani.

3) RESULTATS D'ORDRE PALEOGEOGRAPHIQUE.

a) Au Valanginien et à l'Hauterivien, l'uniformité des épaisseurs et l'homogénéité des faciès vocontiens, essentiellement vaseux, traduisent un rythme continu de subsidence et une sédimentation nourrie par des territoires assez lointains et pénéplanés.

Si, dans l'ensemble, la fosse vocontienne se caractérise par une indéniable stabilité, il semble en revanche qu'au Valanginien supérieur et à l'Hauterivien inférieur certains massifs hercyniens avoisinants aient été affectés de légers mouvements épeirogéniques, amenant une extension du précontinent, une intensification momentanée de l'érosion des terres émergées et de la puissance des courants sous-marins, comme en témoignent à cette époque, principalement dans la partie septentrionale de la fosse vocontienne, plusieurs phénomènes :

- interstratification, à diverses reprises, de niveaux finement détritiques,
- présence sporadique, parmi la microfaune, d'éléments néritiques du benthos manifestement exogènes.
- ravinement plus ou moins marqué du substratum valanginien par certains termes détritiques de l'Hauterivien inférieur (dans la partie nord-est du Diois).

b) Au Barrémien et à l'Aptien inférieur, des bouleversements importants affectent cette fois la fosse vocontienne proprement dite ainsi que les régions bordières immédiates, en se traduisant par :

- une diminution générale de la profondeur de la mer.
- une accentuation des reliefs sous-marins, qui mène à l'individualisation de hauts-fonds, de chenaux et de petits bassins secondaires.

Les hauts-fonds qui s'édifient au Nord, à l'Ouest et au Sud de la fosse vocontienne posséderont durant toute cette période - et ce malgré une intense subsidence - une permanence suffisante pour permettre l'instauration définitive des biotopes urgoniens.

Par contre, les structures sous-marines qui surgissent au sein même de la fosse (au Barrémien : haut-fond de Crupies - Chaudebonne - Rosans; au Barrémien et surtout à l'Aptien inférieur : haut-fond de Vercoiran - Saint-Auban - Orpierre), plus instables, périodiquement démantelées par des courants et plus ou moins enfouies sous la sédimentation vaseuse, seront certes le siège d'une importante activité organique, mais en raison de nombreux facteurs de perturbation, cette activité intermittente engendrera un type de sédimentation différent (alternances de calcaires néritiques à débris et de calcaires vaseux).

Un point particulièrement intéressant réside dans la localisation stratigraphique et géographique préférentielle de vestiges de Charophytes en fosse vocontienne (au Barrémien supérieur et à l'Aptien inférieur, dans les aires d'épandage des débris arrachés aux massifs urgoniens situés au Sud-Ouest et au Nord-Est); il permet en particulier de supposer que le Vercors et le Tricastin ont subi, au moins localement, des exondaisons durant cette période.

c) Vers la fin du Bédoulien, la configuration de la topographie sous-marine va subir à nouveau des modifications importantes.

La profondeur générale de la mer s'accroît notablement; les paléoreliefs résultant des ébauches de structuration antérieures sont alors balayés par des courants très violents qui inhibent localement toute sédimentation et provoquent la formation de "hard-grounds".

L'orientation générale est-ouest des structures sous-marines précitées et la concordance chronologique de certains phénomènes vocontiens et provençaux conduisent à penser que l'édification de hauts-fonds au Barrémien et à l'Aptien inférieur, ainsi que les bouleversements importants qui affectent la fosse vocontienne et ses bordures au Bédoulien supérieur, pourraient constituer respectivement des signes avant-coureurs et le contre-coup local de la phase orogénique "durancienne", qui dès la fin de l'Aptien inférieur aboutira à l'émersion du Lubéron. Il faut enfin noter qu'à cette époque les massifs hercyniens ne semblent pas, par contre, avoir été concernés par ces phénomènes orogéniques strictement subalpins.

A la sédimentation calcaire prédominante du Barrémien et de la partie inférieure du Bédoulien succède dès le Bédoulien terminal une sédimentation essentiellement terrigène,

très fine, qui s'effectue dans un bassin uniformément plus profond et surtout plus calme. Un tel régime va durer jusqu'à la fin du Crétacé inférieur, mais à trois reprises cependant (au Gargasien moyen, à l'Albien inférieur et à l'Albien supérieur) des mouvements épeirogéniques de plus en plus intenses affectent à nouveau certains vieux massifs hercyniens, et la reprise d'érosion concomitante provoque la formation de sédiments plus grossièrement détritiques.

Au Gargasien moyen surtout, et d'une manière moins marquée à l'Albien inférieur, de puissants courants sous-marins drainent une fraction de ce matériel jusqu'au coeur même de la fosse vocontienne (dépôt de grès aptiens et du premier niveau de grès "sus-aptiens").

A l'Albien inférieur, et encore plus à l'Albien supérieur, ces à-coups tectoniques s'accompagnent d'une extension progressive du précontinent, de sorte que la sédimentation détritique grossière et même, localement, littorale, s'instaure sur le pourtour immédiat de la fosse vocontienne. Cette dernière demeure cependant le siège d'une sédimentation essentiellement vaseuse et pélagique.

A l'Albien supérieur le resserrement des limites de la fosse se traduira même, dans la partie sud-est, par le dépôt de matériel clastique dans le secteur déjà franchement vocontien du bassin du Jabron et par des dépôts détritiques et littoraux dans le bassin de Forcalquier. Dans cette région les courants sous-marins seront en outre suffisamment violents pour éroder tout ou partie du substratum mameux. Enfin l'extension des zones bordières littorales se manifeste également par la présence sporadique à cette époque, en sus des microfaunes pélagiques et benthiques profondes recueillies en fosse vocontienne, de rares et minuscules formes allochtones appartenant à la fraction néritique du benthos.

4) VALEUR ET LIMITES DES METHODES DE CHRONOSTRATIGRAPHIE

FINE FONDEES SUR LES FORAMINIFERES (CRETACE INFERIEUR).

- J'ai donné dans cet ouvrage trois exemples d'application mettant à l'épreuve le schéma de zonation établi d'après la répartition stratigraphique des Foraminifères. Je procéderai donc maintenant à l'étude critique des résultats obtenus.

a) "Barres à silex" de l'Hauterivien (voir 2ème partie).

Le problème posé consistait à obtenir une datation qui soit suffisamment précise pour confirmer ou infirmer l'éventuel parallélisme, à l'échelle de la fosse vocontienne, de plusieurs niveaux calcaréo-gréseux à silex, localement interstratifiés et formant repères dans la série hauterivienne.

Nous avons vu que dans ce cas les Foraminifères, pas plus que les Ammonites d'ail-

leurs, n'ont permis de parvenir à une précision qui soit à l'échelle du problème à résoudre et qui soit en particulier supérieure à celle qu'apportent les corrélations fondées sur la position géométrique de chaque niveau dans la série.

b) "Intercalations zoogènes" dans le Barrémien et l'Aptien inférieur (voir 3ème partie).

Suppléant fréquemment à l'absence de toute macrofaune significative en faciès néritique, les microfaunes ont systématiquement permis la différenciation stratigraphique des intercalations de calcaires à débris du Barrémien inférieur, du Barrémien supérieur et de l'Aptien inférieur. Grâce à elles, il a en particulier été possible d'interpréter stratigraphiquement d'une façon nouvelle les dépôts bioclastiques du haut-fond de Crupies - Rosans et de confirmer ainsi par des arguments supplémentaires originaux l'individualité propre de tels hauts-fonds.

c) Intercalations détritiques grossières dans les marnes gargaso-albo-vraconiennes (voir 3ème partie).

La biozonation microfaunique établie pour cette époque surpasse nettement par sa finesse la biozonation classique fondée sur les Ammonites. Ainsi, en ce qui concerne les divers niveaux gréseux interstratifiés dans les marnes du Crétacé moyen, sa remarquable précision a permis de démontrer qu'ils se répartissent en trois horizons distincts et que l'amplitude du glissement que chacun d'entre eux offrait par rapport aux isochrones était suffisamment faible pour que l'on soit autorisé à les utiliser comme repères stratigraphiques à l'échelle de la fosse vocontienne.

- Conclusion.

La valeur des résultats fournis par l'échelle de zonation micropaléontologique du Crétacé inférieur est inégale et varie selon la période et les faciès considérés.

. Au Valanginien et à l'Hauterivien, la microfaune ayant encore peu évolué par rapport au maigre héritage jurassique et, de plus, le stock disponible se limitant uniquement à des formes benthiques (de milieux profonds ou néritiques), la zonation établie ne permet même pas d'obtenir des résultats au moins équivalents à ceux qu'apporte la biozonation macrofaunique.

. Au Barrémien et à l'Aptien inférieur, l'apparition des premières formes pélagiques, ainsi qu'un indéniable élargissement de l'éventail des espèces benthiques, permettent d'établir avec les Foraminifères un découpage à peu près aussi précis qu'avec les Ammonites.

. A l'Aptien supérieur, à l'Albien et au Vraconien, le perpétuel jaillissement évolutif manifesté par les formes pélagiques et l'enrichissement spécifique continu que présentent les formes benthoniques profondes facilitent l'élaboration d'une échelle zonale constituant un merveilleux outil de travail pour le stratigraphe. Les exemples étudiés montrent que dans la

pratique, en faciès pélagique et à partir du Gargasien, les Foraminifères surclassent de très loin les Ammonites, grâce à leur fréquence de représentation et à la précision des renseignements chronostratigraphiques qu'ils apportent.

5) ORIENTATION DES RECHERCHES FUTURES.

La valeur de cette biozonation micropaléontologique du Crétacé inférieur, intégrée au cadre stratigraphique classique défini par la répartition des Ammonites, a pu être reconnue sur le plan local au moins pour les termes post-néocomiens de la série.

Il serait maintenant souhaitable que des recherches menées en équipe en étendissent le champ d'application aux régions voisines de la fosse vocontienne, afin de tenter de résoudre par cette méthode, utilisée en synergie avec les techniques de diverses autres disciplines géologiques, les nombreux problèmes que ces régions peuvent encore poser. Il serait également intéressant d'en éprouver l'éventuelle universalité, en essayant de déchiffrer grâce à elle la géologie de contrées toujours plus lointaines : à ce point de vue, les résultats des premières investigations auxquelles je me suis déjà livré en quelques points du domaine mésogéen ne laissent pas d'être encourageants.

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

- ABOUSSOUAN M.-T. (1963) - Contribution à l'étude sédimentologique et paléocéanographique des terrains aptiens et albiens de la Provence aux Baronnies.
Rec. Trav. St. mar. Endoume, bull. n° 30, p. 95-164.
- BARBIER R., THIEULOY J.-P. 1963 (1965) - Rapport sur l'étage Valanginien.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 79-84.
- BARTENSTEIN H. (1965) - Unter Valanginien oder Berriasien.
Review of the Bulgarian Geological Society, vol. XXVI, p. 50-58.
- BEUF S., LATREILLE M. (1961) - Découverte d'une série crétacée dans l'Ultradauphinois du Massif de Soleil-Boeuf (Hautes-Alpes).
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 37, p. 167-168.
- BLANC J.J. (1958) - L'Aptien de La Bédoule (Bouches-du-Rhône). Stratigraphie et sédimentation.
Bull. Soc. géol. France, (6), t. VIII, p. 487-500.
- BLANC J.J. (1959) - Faciès de l'Aptien et de l'Albien dans les Baronnies.
Bull. Soc. géol. France, (7), t. I, p. 598-607.
- BLANC J.J. (1959) - Etude minéralogique des grès de l'Aptien et de l'Albien dans les Baronnies et le Diois. Relations avec la radio-activité du sédiment.
Bull. Mus. Hist. nat. Marseille, p. 77-91.
- BLANC J.J., TEMPIER C. (1963) - Etudes sur la sédimentation calcaire récifale.
Rec. Trav. St. mar. Endoume, bull. n° 28, fasc. 43, p. 121-159.
- BOWEN R., FONTES J.C. (1963) - Paléotempératures indiquées par l'analyse isotopique de fossiles du Crétacé inférieur des Hautes-Alpes.
Experientia (Suisse), 19, n° 5, p. 268-270.

- BRASSEUR R. (1962) - Etude géologique du massif de Suzette (Vaucluse).
Thèse Doct.Sci. nat., Lyon, 195 p.
- BREISTROFFER M. (1936) - Les subdivisions du Vraconien dans le Sud-Est de la France.
Bull. Soc. géol. France, (5), t. VI, p. 63-68.
- BREISTROFFER M. (1937) - Sur les niveaux fossilifères de l'Albien dans la fosse vocontienne (Drôme, Hautes-Alpes, Basses-Alpes).
C.R. Acad. Sc., t. 204, p. 1492.
- BREISTROFFER M. (1939) - Sur le Cénomanién inférieur de la fosse vocontienne (Hautes-Alpes et Drôme).
C.R. Acad. Sc., t. 208, p. 1514-1516.
- BREISTROFFER M. (1940) - Révision des Ammonites du Vraconien de Salazac (Gard) et considérations générales sur ce sous-étage albién.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 22, p. 70-171.
- BREISTROFFER M. (1947) - Sur les zones d'Ammonites dans l'Albién de France et d'Angleterre.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 26, p. 1-88.
- BREISTROFFER M. 1963 (1965) - Vues sur les zones d'Ammonites de l'Albién.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 311-312.
- BRESKOVSKI S. (1966) - Biostratigraphie du Barrémien au Sud du village de Brestak, dans la région de Varna.
Trav. Géol. Bulgarie, sér. Paléont., vol. VIII, p. 71-121.
- BUSNARDO R. 1963 (1965) - Rapport sur l'étage Barrémien.
Colloque Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 161-169.
- BUSNARDO R. 1963 (1965) - Le Stratotype du Barrémien. I- Lithologie et macrofaune.
Colloque Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 101-116.
- BUSNARDO R., COTILLON P. (1964) - Stratigraphie du Crétacé inférieur dans la région des Gorges du Verdon (Basses-Alpes et Var).
C.R. som. Soc. géol. France, p. 321-322.
- BUSNARDO R., GUILLAUME S. (1965) - Sur quelques Ammonites néocomiennes du Jura suisse.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, N.S., n° 12, p. 129-136.
- CASEY R. (1961) - The stratigraphical palaeontology of the Lower Greensand.
Palaeontol., vol. 3, part 4, p. 487-621.

- CHEVALIER J., DUBOIS P. (1960) - Le Gargasien de Basse-Provence.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 204-206.
- CHRISTOL L. (1942) - Etude du Crétacé inférieur de Noyers-sur-Jabron.
Bull. Serv. Carte géol. France, n° 212, t. 44, p. 223-234.
- CHRISTOL L. (1943) - Sur la stratigraphie des environs de Rosans (Hautes-Alpes).
C.R. som. Soc. géol. France, p. 43-44.
- COLLIGNON M. 1963 (1965) - L'Albien à Madagascar (ses subdivisions comparées à celles de l'Europe occidentale. Essai de chronostratigraphie aussi générale que possible).
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 303-310.
- COLLIGNON M. 1963 (1965) - Rapport sur l'étage Albien.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 313-318.
- COTILLON P. (1959) - Précisions stratigraphiques sur le Crétacé inférieur de la région de Jabron (Var). Age et importance des lacunes existant dans cette série.
C.R. Acad. Sc., t. 248, p. 1372-1375.
- COTILLON P. (1965) - Découverte de sédiments d'âge aptien près de Bargème (Var).
C.R. Acad. Sc., t. 261, p. 3169-3172.
- DEBELMAS J., THIEULOY J-P. 1963 (1965) - Rapport sur l'étage Hauterivien.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 85-96.
- DEBELMAS J., LEMOINE M. 1963 (1965) - Le Crétacé inférieur dans les zones internes des Alpes occidentales franco-italiennes.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 723-732.
- DESTOMBES P., DESTOMBES J-P. 1963 (1965) - Distribution zonale des Ammonites dans l'Albien du Bassin de Paris.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 255-270.
- D'ORBIGNY A. (1850) - Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux Mollusques et Rayonnés.
Masson édit.
- DRUSHCHIC V.V. (1962) - (en russe :) Sur la division du Crétacé inférieur par étages.
Bjull. moskov. Obshch. Ispytatelj Prirody, Otd. geol., 37, n° 1, p. 154-155.

- DRUSHCHIC V.V. (1963) - (en russe :) Sur la position stratigraphique de l'horizon de Clansayes.
Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R., 151, n° 4, p. 66-68, p. 907-910.
- DRUSHCHIC V.V. (1963) - (en russe :) Sur la position stratigraphique des couches à Colchidites, zone à Colchidites securiformis.
Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R., 152, n° 6, p. 1428-1431.
- DRUSHCHIC V.V., MIKHAILOVA I.A. (1963) - Sur la limite entre l'Aptien et l'Albien.
Bjull. moskov. Obshch. Ispytatelej Prirody, Otd. geol., 38, n° 6, p. 84-93.
- DUBOURDIEU G., SIGAL J. (1949) - Notes stratigraphiques et paléontologiques sur la région de Djebel Ouenza (Algérie) (Aptien, Albien, Cénomanién).
Bull. Soc. géol. France, (5), t. XIX, p. 205-221.
- DUBOURDIEU G., SIGAL J. (1951) - Albien, Vraconien et Cénomanién inférieur de l'Ouenza (Algérie) : observations nouvelles et subdivisions corrigées.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 78-80.
- FABRE-TAXY S., MOULLADE M., THOMEL G. 1963 (1965) - Le Bédoulien dans sa région-type, La Bédoule - Cassis (B. du Rh.).
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 173-199.
- FAHY J-C. (1965) - Contribution à l'étude de la région du Mont Ventoux : contact avec le Massif de Suzette et les Baronnies.
Thèse Doct. Univ., Grenoble, p. 1-192.
- FALLOT E. (1885) - Etude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain Crétacé dans le Sud-Est de la France.
Annales des Sciences géologiques, t. XVIII, 262 p.
- FALLOT E. (1889) - Constitution du terrain crétacé aux environs de Crest.
Bull. Soc. géol. France, (3), t. XVII, p. 541-549.
- FLANDRIN J. (1963) - Remarques stratigraphiques, paléontologiques et structurales sur la région de Séderon.
Bull. Serv. Carte géol. France, n° 272, t. LIX, p. 815-845.
- FLANDRIN J. 1963 (1965) - Rapport sur l'étage Aptien.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 227-234.
- FONTES J.C., SORNAY J. (1962) - Quelques considérations paléogéographiques et paléontologiques sur le Néocomien du Dévoluy (Hautes-Alpes).
C.R. Acad. Sc., t. 254, n° 25, p. 4319-4321.

- GAY M., RECY J.C. (1965) - Direction de quelques structures de glissements sous-marins dans le Crétacé inférieur des Baronnies.
C.R. Acad. Sc., t. 260, n° 7, p. 2007-2010.
- GIBERGY P., SARROT-REYNAULD J. 1963 (1965) - Stratigraphie et variations de faciès du Crétacé inférieur aux environs de Saillans (Drôme).
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 753-765.
- GIGNOUX M., MORET L. (1946) - Nomenclature stratigraphique du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 25, p. 59-88.
- GIROD J-P., THIEULOY J-P. (1964) - Sur la présence d'Aptien et d'Albien fossilifères sur le versant oriental du synclinal d'Autrans (Vercors).
C.R. Acad. Sc., t. 258, n° 2, p. 624-626.
- GOGUEL J. (1938) - Glissements sous-marins dans le Crétacé inférieur.
Bull. Soc. géol. France, (5), t. VIII, p. 251-256.
- GOGUEL J. (1944) - Contribution à l'étude paléogéographique du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France.
Bull. Serv. Carte géol. France, n° 215, t. XLIV, p. 39-50.
- GOGUEL J. (1947) - Recherches sur la tectonique des chaînes subalpines entre le Ventoux et le Vercors.
Bull. Serv. Carte géol. France, n° 223, t. XLVI, p. 1-46.
- GOGUEL J. (1954) - A propos de la profondeur de dépôt des marnes à Ammonites pyriteuses.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 222-225.
- GUILLAUME S. (1966) - Le Crétacé du Jura français.
Bull. B.R.G.M., n° 1, p. 1-43.
- HEBERT E. (1870) - Le Néocomien inférieur dans le Midi de la France (Drôme et Basses-Alpes).
Bull. Soc. géol. France, (2), t. XXVIII, p. 137-170.
- JACOB Ch. (1905) - Etude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes.
Bull. Soc. géol. France, (4), t. V, p. 399-432.
- JACOB Ch. (1907) - Notes préliminaires sur la stratigraphie du Crétacé moyen.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 8, p. 32-59.
- JACOB Ch. (1907) - Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines.
Thèse, Paris, 314 p.

- KILIAN W. (1888) - Système crétacé.
Extr. Ann. Géol. Univ., t. V, p. 339-423.
- KILIAN W. (1889) - Description géologique de la Montagne de Lure.
Thèse, Paris, 460 p.
- KILIAN W. (1890) - Système crétacé.
Extr. Ann. Géol. Univ., t. VII, p. 295-520.
- KILIAN W. (1895) - Notice stratigraphique sur les environs de Sisteron.
Bull. Soc. géol. France, (3), t. XXIII, p. 659-803.
- KILIAN W. (1907-1913) - Lethaea geognostica, Theil II, Band III, Kreide.
Stuttgart, Bomträger éd., 398 p., 14 tabl.
- KILIAN W. (1910) - Contributions à la connaissance de l'Hauterivien du Sud-Est de la France.
C.R.A.F. Av. Sc., Toulouse, p. 20-29.
- KILIAN W. (1912) - Sur une carte de répartition du faciès "urgonien" dans le Sud-Est de la France.
C.R.A.F. Av. Sc., Nîmes, p. 361-365.
- KILIAN W., LEENHARDT F. (1887) - Note sur le Crétacé inférieur du Sud-Est.
Bull. Soc. géol. France, (3), t. XVI, p. 54-56.
- KILIAN W., REBOUL P. (1915) - Contribution à l'étude des faunes paléocrétacées du Sud-Est de la France. I- La faune de l'Aptien inférieur des environs de Montélimar (Drôme) (carrière de l'Homme d'Armes).
Mém. expl. Carte géol. détaillée France, n° 14, p. 1-221.
- KILIAN W., REBOUL P. (1920) - Liste bibliographique des ouvrages relatifs à la connaissance des Céphalopodes du Crétacé inférieur.
Mém. expl. Carte géol. détaillée France, p. 35-83.
- LARCHER C., RAT P., MALAPRIS M. 1963 (1965) - Documents paléontologiques et stratigraphiques sur l'Albien de l'Aube.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 237-253.
- LATREILLE G. 1963 (1965) - Pétrographie des formations détritiques de la limite Aptien-Albien de Clansayes (Drôme).
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 223-226.
- LEENHARDT F. (1883) - Etude géologique du Mont-Ventoux.
Thèse, 273 p.

- LE PAGE A. (1963) - Contribution à l'étude géologique de la bordure sud-ouest du Vercors : l'anticlinal de Bouvante et ses environs (Drôme).
Thèse Doct. 3e cycle, spéc. Géol., Minéral. appl., Grenoble, 95 p. multigr.
- LORY Ch. (1854) - Sur les terrains crétacés du vallon de La Charce et de quelques autres points du département de la Drôme.
Bull. Soc. géol. France, (2), t. XI, p. 775-783.
- LORY Ch. (1861) - Description géologique du Dauphiné.
Paris, Grenoble, p. 1-747.
- LORY Ch. (1879) - Sur un gisement de poissons fossiles dans les marnes aptiennes de Rosans (Hautes-Alpes).
Bull. Soc. géol. France, (3), t. VII, p. 677-678.
- LORY P. (1890-1891) - Sur les Hoplites valanginiens du groupe de Hoplites neocomiensis.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. I, p. 229-255.
- LORY P. (1898) - Sur le Crétacé inférieur du Dévoluy et des régions voisines.
Bull. Soc. géol. France, (3), t. XXVI, p. 132-138.
- LORY P., PAQUIER V. (1895) - Sur les niveaux pyriteux du Crétacé inférieur.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 44.
- LORY P., SAYN G. (1895) - Sur la constitution du terrain crétacé aux environs de Châtillon-en-Diois.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc., Grenoble, t. 3, p. 9-36.
- MAILLARD J. 1963 (1965) - Le passage Barrémien-Aptien et ses rapports avec l'Urgonien dans le couloir Rhodanien (entre Valence et Avignon).
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 147-156.
- MOULLADE M. (1961) - Contribution à l'étude géologique et micropaléontologique des Baronies (Drôme) : Nyons n° 3 au 20 000ème.
Thèse Doct. 3e cycle, Université de Paris, p. 1-100, I-XIII (multigr.).
- MOULLADE M. 1963 (1965) - Révision des stratotypes de l'Aptien. II- Gargas (Vaucluse).
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 201-214.
- MOULLADE M. 1963 (1965) - Révision des stratotypes de l'Aptien. III- Clansayes (Drôme).
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 215-222.
- NIKOLOV T. 1963 (1965) - Etages, sous-étages et zones d'Ammonites du Crétacé inférieur en

- Bulgarie du Nord.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 803-817.
- NIKOLOV T. (1964) - Barremian Ammonites from North-eastern Bulgaria.
Trav. Géol. Bulgarie, série Paléont., vol. VI, p. 117-141.
- PAQUIER V. (1898) - Sur le parallélisme des calcaires urgoniens avec les couches à Céphalopodes dans la région delphino-rhodanienne.
C.R. Acad. Sc., p. 1-3.
- PAQUIER V. (1900) - Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales.
Thèse, Grenoble, 402 p.
- POIGNANT A. (1964) - Révision du Crétacé inférieur en Aquitaine occidentale et méridionale.
Thèse, Paris, 317 p.
- RAT P. (1959) - Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne).
Thèse, Paris, P.U.F., 525 p.
- RAT P. 1963 (1965) - Rapport sur les faciès urgoniens.
Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 157-159.
- RECY J.C. (1965) - Les glissements sous-marins synsédimentaires dans les sédiments secondaires de la fosse vocontienne.
Thèse 3e cycle, Lyon, p. 1-97 (multigr.).
- RIVIER F. (1960) - Etude géologique des Monts de Vaucluse.
Rapport int. C.O.P.E.F.A. (Département exploration), inéd.
- ROCH E. (1927) - Etude stratigraphique et paléontologique de l'Aptien inférieur de La Bédoule (près Cassis) (Bouches-du-Rhône).
Mém. Soc. géol. France, nouv. série, t. IV, n° 8, p. 1-37.
- ROCH E. (1958) - Le Barrémien du NW et du SE de la France.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 111-113.
- ROCH E. (1964) - Le Lubéron : vraie frontière entre les domaines subalpin et provençal.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 164-165.
- ROUVIER H. (1960) - Contribution à l'étude géologique et métallogénique des minéralisations plombo-zincifères du Diois et des Baronnies.
Thèse Doct. 3e cycle, Paris, p. 1-109 (multigr.).
- RUTSCH R.F., BERTSCHY R. (1955) - Der Typus des Neocomien.
Eclogae geol. Helv., 48, n° 2, p. 353-360.

- RUTTEN M. (1953) - Sur la genèse des dépôts à Ammonites pyriteuses.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 305-308.
- RUTTEN M.G., SCHONBERGER H.J.M. (1957) - Syn-sedimentary sandstone dykes in the Aptien of the Serre Chaitieu, southern France.
Geol. en Mijnbouw, 19, n° 6, p. 214-220.
- SARKAR S.S. (1955) - Révision des Ammonites déroulées du Crétacé inférieur du Sud-Est de la France.
Mém. Soc. géol. France, nouv. sér., n° 72, p. 5-176.
- SAYN G. (1889) - Ammonites de l'Urgonien de Menglon.
Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève, 3e série, t. XXII, p. 459.
- SAYN G. (1896) - Sur la faune des marnes valanginiennes à fossiles pyriteux du Sud-Est de la France.
Bull. Soc. géol. France, (3), t. XXIII, p. 382.
- SAYN G. (1901-1907) - Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France.
Mém. Soc. géol. France, t. XV, n° 23, 69 p.
- SAYN G., LORY P. (1894) - Sur l'existence des lentilles récifales à Ammonites dans le Barrémien aux environs de Châtillon-en-Diois.
C.R. Acad. Sc., t. 119, p. 381-383.
- SIGAL J. (1964) - Une thérapeutique homéopathique en chronostratigraphie, les Parastratotypes (ou prétendus tels).
Bull. trim. Départ. Inform. Géol., n° 64, p. 1-8.
- TERMIER H. et G. (1951) - Les herbiers marins et la signification des faunes pyriteuses.
Rev. scient., n° 3309, fasc. I, p. 16-26.
- THIEULOY J-P. (1964) - Un céphalopode remarquable de l'Hauterivien basal de la Drôme : Himantoceras nov. gen.
Bull. Soc. géol. France, (7), t. VI, p. 205-213.
- THIEULOY J-P., GIROD J-P. (1964) - L'Aptien et l'Albien fossilifères du synclinal d'Autrans (Vercors septentrional).
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 40, p. 91-111.
- THIEULOY J-P., GIROD J-P. (1965) - Nouvelles données sur l'Albien de la Chartreuse et du Vercors.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 41, p. 141-162.
- THIEULOY J-P., THOMEL G. (1964) - Sur l'utilisation éventuelle des Ammonites déroulées dans la chronologie du Crétacé inférieur.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 40, p. 122-126.

- THOMEL G. (1963) - Considération sur la faune gargasienne du Sud-Est de la fosse vocontienne.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Marseille, t. VII, p. 47-58.
- THOMEL G. (1963) - Le Crétacé des environs de Chabrières (Basses-Alpes).
Bull. Soc. géol. France, (7), t. V, p. 333-344.
- THOMEL G. (1964) - Les zones d'Ammonites de l'Aptien des Basses-Alpes.
C.R. Acad. Sc., t. 258, p. 4308-4310.
- THOMEL G. (1964) - Contribution à la connaissance des Céphalopodes crétacés du Sud-Est de la France. Note sur les Ammonites déroulées du Crétacé inférieur vocontien.
Mém. Soc. géol. France, n. s., t. LXIII, n° 101, p. 1-80.
- THOMEL G. (1965) - Limites et subdivisions du Cénomanien du Sud-Est de la France (Drôme orientale, Basses-Alpes, Nord du Var et Alpes-maritimes).
C.R. Acad. Sc., t. 260, p. 1458-1461.
- THOMEL G. (1965) - Zonéostratigraphie et paléobiogéographie du Cénomanien du Sud-Est de la France.
90e Congrès National des Sociétés savantes, Nice (prétirage).
- VELAIN Ch. (1872) - L'Oxfordien et le Néocomien au Pont des Pilles.
Bull. Soc. géol. France, (3), t. I, p. 126-131.

Cartes géologiques :

- à 1/320 000 Avignon.
- à 1/80 000 Valence, Vizille, Privas, Die, Gap, Orange,
Le Buis, Digne, Forcalquier.
- à 1/50 000 Séderon,
Serres (sous presse).

- 1963 - Conclusions du Colloque de stratigraphie sur le Crétacé inférieur en France. Lyon.
C.R. som. Soc. géol. France, fasc. 8, p. 292-296.
- 1963 - Excursion dans les Alpes et la Provence.
- Livret-guide du Colloque sur le Crétacé inférieur (multigr.)
par J. DEBELMAS, J-P. THIEULOY, J. FLANDRIN, J. GOGUEL, M. MOULLADE, M. LEMOINE, R. BUSNARDO, P. COTILLON, S. FABRE-TAXY, Cl. GOUVERNET.

- 1965 - Excursion géologique interuniversitaire dans la fosse vocontienne.
- Livret-guide (multigr.)
par J. FLANDRIN, M. MOULLADE, B. PORTHAULT, G. DEMARCQ.
- 1957 - Lexique stratigraphique international. Fasc. 4 a VI : Crétacé; France - Belgique - Pays-Bas - Luxembourg (sous la direction de J. SORNAY).
- 1965 - Opinions du Comité Roumain du Mésozoïque sur les conclusions du Colloque sur le Crétacé inférieur (multigr.)

TRAVAUX INEDITS

(minutes géologiques à 1/20 000 et documents stratigraphiques) de :

Cl. ALLIOT - P. AILLOUD - G. ARENS - D. AUCLAIR -
E. BARDAGOT - M. BARREYRE - J. BEJANIN - J.M. BELLEVILLE - M. BERRIER - J. L. BERTHON - M. BERTHON - P. BITOT - F. BLANCHERIE - Ch. BOIS - J. BONNEFOUS - M. BORDENAVE -
P. CHAPUIS - J. CHARLON - R. CHARLOT - Cl. CHARNAY - A. CHIARELLI - F. CIVREIS - E. COCHET - F. COUMES - J. COUSQUER - H. COUSTAU - R. COUTURE - D. CUCHE -
J. DELTEIL - P. DOURTHE - J.P. DROUHIN - F. DUFFAUD - J. DUHART -
S. EL ROH -
P. GAL - M. GAY - J.M. GODART - N. GOLENKO - J.Y. GREGOIRE -
J. HAREMBOURE -
O. ISSENMANN -
B. KERAUDREN -
R. LEFLAIVE -
R. MARTY - M. MOLLIER - J. MORLET -
L. NARDON - R. NYSSSEN -
J. PARANT - J. PERRIN - B. PORTHAULT -
L. QUERON -
G. REBILLY - Ph. RICHE - Cl. RIVEREAU - E.L. RONDOT - M. RUAUDEL - S. RUEFF -
E. SAVOYAT - R. SENDRIER - B. SISKIND - B. STOJCIC - A. SZENDROI -
R. TAUSSAC - P. TEISSERENC - B. TILLEMENT -
Cl. VAN ROMPHEY - A. VERDIER - J.R. VIALIX -
C. WILLM -

BIBLIOGRAPHIE MICROPALÉONTOLOGIQUE

- BACH I. (1965) - Mikrofauna und Stratigraphie der Unterkreide im Gebiet des kleinen Fallsteins bei Osterwieck.
Geol., D.D.R., Beiheft, n° 51, p. 1-65.
- BAJNOVA E., TALEV B. (1964) - (en bulgare) : Ostracodes de l'Hauterivien du Centre et de l'Est de la Bulgarie Nord.
Trav. Geol. Bulg., sér. Paleontol., vol. 6, p. 17-53.
- BANDY O.L., ARNAL R.E. (1960) - Concepts of foraminiferal paleoecology.
Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., vol. 44, n° 12, p. 1921-1932.
- BANNER F.T., BLOW W.H. (1959) - The classification and stratigraphical distribution of the Globigerinaceae.
Palaeontology, vol. 2, n° 1, p. 1-27.
- BARR K.W. (1960) - The occurrence of *Choffatella decipiens* in Trinidad.
Micropaleontology, vol. 6, n° 3, p. 323.
- BARTENSTEIN H. (1952) - Taxionomische Revision und Nomenklator zu FRANZ E. HECHT "Standard-Gliederung der Nordwest-deutschen Unterkreide nach Foraminiferen" (1938). Teil 1 : Hauterive. Teil 2 : Barrême.
Senckenb. Leth., vol. 33, n° 1/3, p. 173-183; vol. 33, n° 4/6, p. 297-312.
- BARTENSTEIN H. (1954) - Revision von BERTHELIN's Mémoire 1880 über die Alb-Foraminiferen von Montcley.
Senckenb. Leth., vol. 35, n° 1/2, p. 37-50.
- BARTENSTEIN H. (1956) - Zur Mikrofauna des englischen Hauterive.
Senckenb. Leth., vol. 37, n° 5/6, p. 509-533.

- BARTENSTEIN H. (1962) - Taxionomische Revision und Nomenklator zu FRANZ E. HECHT "Standard-Gliederung der Nordwest-deutschen Unterkreide nach Foraminiferen" (1938). Teil 3 : Apt.
Senckenb. Leth., vol. 43, n° 2, p. 125-134.
- BARTENSTEIN H. (1962) - Die biostratigraphische Einordnung des NW-deutschen Wealden und Valendis in die schweizerische Valendisstufe.
Paläontol. Zeitsch., n° spéc., p. 1-7.
- BARTENSTEIN H. (1962) - Neue Foraminiferen aus Unterkreide und Oberkeuper N.W. Deutschlands und der Schweiz.
Senckenb. Leth., vol. 43, n° 2, p. 135-149.
- BARTENSTEIN H. (1965) - Taxionomische Revision und Nomenklator zu FRANZ E. HECHT "Standard-Gliederung der Nordwest-deutschen Unterkreide nach Foraminiferen" (1938). Teil 4 : Alb.
Senckenb. Leth., vol. 46, n° 4/6, p. 327-366.
- BARTENSTEIN H., BETTENSTAEDT F. (1962) - Marine Unterkreide (Boreal und Tethys).
Leitfossilien der Mikropaläontologie, Berlin, p. 225-297.
- BARTENSTEIN H., BETTENSTAEDT F., BOLLI H.M. (1957) - Die Foraminiferen der Unterkreide von Trinidad, B.W.I.
Eclog. Geol. Helv., vol. 50, n° 1, p. 5-67.
- BARTENSTEIN H., BRAND E. (1949) - New genera of Foraminifera from the Lower Cretaceous of Germany and England.
Journ. Paleont., vol. 23, p. 669-672.
- BARTENSTEIN H., BRAND E. (1951) - Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Valendis.
Abhandl. Senckenb. Naturf. Ges., n° 485, p. 239-336.
- BASSOULLET J.P., MOULLADE M. (1962) - Les Orbitolinidae du Crétacé inférieur de la Sierra du Montsech, Province de Lérida (Espagne).
Rev. Micropaléont., vol. 5, n° 2, p. 104-114.
- BEGAN A., SALAJ J. (1961) - Mikrofauna zóny s Leymeriella tardefurcata LEYM. bradlového pásma s od nového mesta.
Geol. Prace, géol. Ust. Dionýza Stura, Zpr, Českosl., 22, p. 97-98.
- BERMUDEZ P.J. (1961) - Los foraminiferos planctonicos.
Soc. Ci. nat. La Salle, Mem., Venez., 21, n° 59, p. 111-138.
- BERTHELIN G. (1880) - Mémoire sur les Foraminifères fossiles de l'étage albien de Montcley (Doubs).
Mém. Soc. géol. France, sér. 3, vol. 1, n° 5, Paris, 84 p.

- BETTENSTAEDT F. (1952) - Stratigraphisch wichtige Foraminiferen - Arten aus dem Barrême vorwiegend Nordwest - Deutschlands.
Senckenb. Leth., vol. 33, n° 4/6, p. 263-295.
- BETTENSTAEDT F. (1960) - Die stratigraphische Bedeutung phylogenetischer Reihen in der Mikropaläontologie.
Geol. Rundschau, vol. 49, n° 1, p. 51-69.
- BETTENSTAEDT F. (1962 - Evolutionsvorgänge bei fossilen Foraminiferen.
Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg., n° 31, p. 385-460.
- BETTENSTAEDT F., WICHER C.A. (1955) - Stratigraphic correlation of upper Cretaceous and lower Cretaceous in the tethys and boreal by the aid of microfossils.
Fourth World Petroleum Congress, Roma, 1955, p. 493-516.
- BILLIARD J., MOULLADE M. (1964) - Etude de quelques représentants du genre *Iraquia* (Orbitolinidae) dans l'Aptien des contreforts pyrénéens français et espagnols.
Rev. Micropaléont., vol. 6, n° 4, p. 237-242.
- BISCHOFF G. (1963) - Ostracoden-Studien in Libanon, 1 : Die Gattung *Cythereis* in der Unterkreide.
Senckenb. Leth., vol. 44, n° 1, p. 1-77.
- BOLLI H. (1957) - The genera *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*, *Globotruncana* and *Abathomphalus* in the Upper Cretaceous of Trinidad.
Un. St. Nat. Mus., bull. n° 215, p. 51-60.
- BOLLI H. (1957) - The foraminiferal genera *Schackoina* Thalmann, emended and *Leupoldina*, n. gen. in the Cretaceous of Trinidad, B.W.I.
Eclog. Geol. Helv., vol. 50, n° 2, p. 271-278.
- BOLLI H. (1959) - Planktonic Foraminifera from the Cretaceous of Trinidad, B.W.I.
Bull. Amer. Paleont., vol. 39, n° 179, p. 257-278.
- BOLLI H. (1959) - Planktonic Foraminifera as Index fossils in Trinidad, West Indies and their value for worldwide Stratigraphic Correlation.
Eclog. Geol. Helv., vol. 52, n° 2, p. 627-637.
- BOLLI H., LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1957) - Planktonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbitulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae.
Un. St. Nat. Mus., bull. n° 215, p. 3-50.
- BOLZE J., SIGAL J. (1964) - Précisions sur la stratigraphie et les Foraminifères du Crétacé entre Zaghuan et le Ressay (Tunisie orientale).
C.R. som. Soc. géol. France, p. 31-32.
- BORSETTI A.M. (1962) - Foraminiferi planctonici di una serie cretacea dei dintorni di Piob-

- bico (Prov. Pesaro).
Giorn. Geol. (2 a), vol. 29, p. 19-75.
- BOURROUILH R., MOULLADE M. (1963) - Etude stratigraphique et micropaléontologique d'une série jurassique de l'île de Minorque, Baléares (Espagne).
Bull. Soc. géol. France, (7), t. 5, p. 375-382.
- BOWEN R.N.C. (1955) - Observations on the foraminiferal genus Gaudryina d'ORBIGNY, (1839).
Micropaleontology, vol. 1, n° 4, p. 359-364.
- BRASSEUR R., SIGAL J. (1962) - Evolution des faciès du Valanginien et de l'Hauterivien entre Gigondas et Vaison-la-Romaine (massif de Suzette, Vaucluse).
C.R. som. Soc. géol. France, p. 17-18.
- BRONNIMANN P., BROWN N.K. jr. (1955) - Taxonomy of the Globotruncanidae.
Eclog. Geol. Helv., vol. 48, n° 2, p. 503-561.
- BRONNIMANN P., BROWN N.K. jr. (1958) - Hedbergella, a new name for a Cretaceous planktonic foraminiferal genus.
J. Washington Acad. Sci., vol. 48, n° 1, p. 15-17.
- BUKALOVA G.V. (1957) - Un genre nouveau de Foraminifères de l'Albien du Caucase nord-occidental.
Dokl. Akad. Nauk S.S.S.R., vol. 114, n° 1.
- BUKALOVA G.V. (1958) - Anomalinidae de l'Albien entre Laba et Urup (Précaucase septentrional).
Paleont. Sborn., t. 9.
- BURMA B.H. (1959) - Status of genera Hedbergina and Hedbergella.
Contr. Cushm. Found. Foraminif. Res., vol. 10, n° 1, p. 15.
- BUSSON G., MAGNE J., SIGAL J. (1956) - Quelques niveaux-repères micropaléontologiques dans le Crétacé du massif des Beni-Menacer (Tell septentrional algérien).
Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, vol. 47, n° 1-2, p. 26-30.
- CARBONNEL G., MOULLADE M., PORTHAULT B. (1965) - Utilisation de l'azote liquide et des mouillants pour l'extraction et la préparation des microfossiles.
C.R. Acad. Sc., t. 261, p. 2383-2386.
- CARON M. (1965) - Les ouvertures chez le genre Praeglobotruncana (Foraminifères).
C.R. som. Soc. Géol. France, p. 217-218.
- CARSEY D.O. (1926) - Foraminifera of the Cretaceous of central Texas.
Texas Univ. Bull., n° 2612, p. 1-56.

- CHAPMAN F. (1891-1898) - The foraminifera of the Gault of Folkestone.
Journ. Roy. Micr. Soc., London, pts 1-10.
- CHAPMAN F. (1894) - The Bargate beds of Surrey and their microscopic contents.
Quart. J. Geol. Soc., London, vol. 50, p. 677-730.
- CHEVALIER J. (1960) - Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur du Languedoc et de la Provence.
Dipl. Et. Sup. (multigr.), Paris.
- CHEVALIER J. (1961) - Quelques nouvelles espèces de Foraminifères dans le Crétacé inférieur méditerranéen.
Rev. Micropaléont., vol. 4, n° 1, p. 30-36.
- CHEVALIER J. 1963 (1965) - Synthèse stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur du Languedoc et de la Provence.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 695-709.
- CITA-SIRONI M.B. (1963) - Tendances évolutives des Foraminifères planctiques (*Globotruncanae*) du Crétacé supérieur.
Evolutionary trends in Foraminifera..
Elsevier publishing Company, Amsterdam, London, New-York, p. 112-138.
- COTILLON P. 1963 (1965) - Etude micrographique et micropaléontologique d'une coupe du Crétacé inférieur néritique de la région de Castellane (Basses-Alpes).
Colloque Crétacé inférieur, Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 711-721.
- COTILLON P., MOULLADE M., PORTHAULT B. (1965) - Recherche de microfossiles permettant de définir la limite entre l'Albien et le Cénomani en dans les chaînes subalpines méridionales (Note préliminaire).
C.R. som. Soc. Géol. France, p. 81-82.
- CRESPIN I. (1953) - Lower Cretaceous Foraminifera from the great Artesian Basin, Australia.
Contr. Cushman Found. Foraminif. Res., vol. 4, pt. 1, p. 26-36.
- CUVILLIER J., DUFAURE P. (1962) - Intérêt stratigraphique des associations d'Algues et de grands Foraminifères dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France.
C.R. Acad. Sc., t. 255, n° 17, p. 2146-2148.
- DALBIEZ F. (1958) - *Cuneolina hensoni*, a new lowermost Cretaceous marker in southwestern France.
Micropaleontology, vol. 4, n° 1, p. 97-101.

- DAVIES L.M. (1930) - The genus *Dictyoconus* and its allies.
Trans. Roy. Soc. Edinburgh, vol. LVI, pt 2, n° 20, p. 485-505.
- DAVIES L.M. (1939) - An early *Dictyoconus*, and the genus *Orbitolina*.
Trans. Roy. Soc. Edinburgh, vol. LIX, pt 3, n° 29, p. 773-790.
- DELOFFRE R., POIGNANT A. (1963) - Contribution à l'étude du passage Crétacé inférieur - Crétacé supérieur en Aquitaine occidentale et méridionale.
Rev. Micropaléont., vol. 5, n° 4, p. 226-231.
- DELTEL B., OERTLI J. 1963 (1965) - Les Ostracodes de l'Aptien, de l'Albien et du Cénomani-
en de la Drôme occidentale.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 549-553.
- DEROO G. (1956) - Etudes critiques au sujet des Ostracodes marins du Crétacé inférieur et moyen de la Champagne humide et du Bas Boulonnais.
Rev. Inst. Fr. Pétrole, vol. 11, n° 12, p. 1499-1535.
- DIENI I., MASSARI F. 1963 (1965) - Le Crétacé inférieur d'Orosei (Sardaigne) et ses analogies avec celui du Sud-Est de la France.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 795-799.
- DIENI I., MASSARI F., MOULLADE M. (1963) - Sur quelques Orbitolinidae des calcaires à faciès "urgonien" du Crétacé inférieur des environs d'Orosei (Sardaigne).
Boll. Soc. Paleont. Ital., vol. 2, n° 2, p. 3-8.
- DOUGLASS R.C. (1960) - The foraminiferal genus *Orbitolina* in North America.
Geol. Surv. Prof. Paper, n° 333, p. 1-52.
- DOUGLASS R.C. (1960) - Revision of the family Orbitolinidae.
Micropaleontology, vol. 6, n° 3, p. 249-270.
- DUFAURE Ph. (1958) - Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique et du Néocomien, de l'Aquitaine à la Provence.
Rev. Micropaléont., vol. 1, n° 2, p. 87-115.
- DUFAURE Ph. (1964) - Stratigraphie du Crétacé inférieur et du Jurassique dans le forage de la Clape 1 (Aude).
C.R. Acad. Sc., t. 258, n° 1, p. 266-268.
- ECKERT R. 1960 (1961) - Reinigungs- und Anreicherungsversuche an Kleinforaminiferen.
Eclog. Geol. Helv., vol. 53, n° 2, p. 645-648.
- EICHENBERG W. 1933-1935 - Die Erforschung der Mikroorganismen, insbesondere der Foraminiferen der norddeutschen Erdölfelder. Teil 1 : Die Foraminiferen

der Unterkreide, Folge 1-4 : Foraminiferen aus dem Albien, Barrême, Hauterive, Apt von Wenden am Mittellandkanal.
Nieders. geol. Ver., 25-26, Folge 1-3. Mitt. Roemer-Mus., 37, Folge 4.

EMBERGER J., MAGNE J. (1956) - Observations sur les niveaux à Charophytes de l'Aptien des monts Oulad-Naïl (Atlas saharien, Algérie).
Bull. Soc. géol. France, (6), t. 6, p. 1029-1039.

ESPITALIE J., SIGAL J. (1963) - Contribution à l'étude des Foraminifères (micropaléontologie - microstratigraphie) du Jurassique supérieur et du Néocomien du Bassin de Majunga (Madagascar).
Annales géologiques de Madagascar, fasc. n° XXXII, p. 11-100.

FABER J. 1963 (1965) - Caractères micrographiques et principaux Foraminifères du Néocomien de l'Ardèche et de la Drôme occidentale.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 733-746.

FAURE D. 1963 (1965) - Le Barrémien du Sud du Couloir rhodanien.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 139-146.

FLANDRIN J., MOULLADE M., PORTHAULT B. (1962) - Microfossiles caractéristiques du Crétacé inférieur vocontien.
Rev. Micropaléont., vol. 4, n° 4, p. 211-228.

FONTES J.C., MERCIER J., SIGAL J. 1963 (1965) - L'Aptien-Albien dans le massif du Dévoluy.
Colloque Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 747-752.

FOURY G. (1963) - Deux nouvelles espèces d'Orbitolinidae du faciès urgonien des Alpilles (Bouches-du-Rhône).
Rev. Micropaléont., vol. 6, n° 1, p. 3-12.

FOURY G. (1964) - Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des Alpilles (Bouches-du-Rhône).
Thèse 3ème cycle, Université de Paris, p. 1-175 (multigr.).

FRANCOIS S., SIGAL J. (1958) - Les Foraminifères du Crétacé inférieur vocontien (Note préliminaire).
C.R. som. Soc. géol. France, p. 124-126.

GANDOLFI R. (1942) - Ricerche micropaleontologica e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch cretacicci dei dintorni di Balema (Canton Ticino).
Riv. Ital. Paleont., mem. IV, p. 1-160.

- GEROCH S., NOWAK W. (1963) - Lower Cretaceous in Lipnik near Bielsko, western Carpathians.
Ann. Soc. Geol. Pologne, vol. 33, fasc. 2, p. 241-264.
- GLINTZBOECKEL C., MAGNE J. (1955) - Sur la répartition stratigraphique de *Globigerinelloides algeriana* CUSHMAN et TEN DAM, 1948.
Micropaleontology, vol. 1, n° 2, p. 153-155.
- GORBACHIK T.N. (1956) - (en russe) : Données sur la répartition stratigraphique des Foraminifères dans les dépôts du Crétacé inférieur de la région précaucasienne centrale.
Vest. moskov. Univ., ser. Biol. Pochvov. Geol. Geogr., 11, n° 1, p. 115-119.
- GORBACHIK T.N. (1962) - (en russe) : Quelques Foraminifères planctoniques du Crétacé inférieur de la Crimée.
Bull. moskov. Obshch. Ispytatelej Prirody, Otd geol., 37, n° 6, p. 130.
- GORBACHIK T.N. (1964) - (en russe) : Variabilité et microstructure de la muraille de la coquille de *Globigerinelloides algeriana*.
Paleontol. Zh., n° 4, p. 32-37.
- GRABERT B. (1959) - Phylogenetische Untersuchungen an *Gaudryina* und *Spiroplectinata* (Foram.) besonders aus dem nordwestdeutschen Apt und Alb.
Abhandl. Senckenb. Naturforsch. Gesellsch., n° 498, p. 1-71.
- GRADER P., REISS Z. (1958) - On the Lower Cretaceous of the Heletz area.
Geol. Surv. Israel, bull. n° 16, Oil Divis., pap. n° 3, p. 1-14.
- GREKOFF N. (1947) - Répartition stratigraphique du genre *Arenobulimina* CUSHMAN.
Rev. Inst. fr. Pétrole, t. 11, n° 10.
- GREKOFF N. (1956) - Guide pratique pour la détermination des Ostracodes post-paléozoïques.
Ed. Technip, 95 p.
- GUILLAUME H. (1956) - Une nouvelle espèce crétacée du genre *Dictyoconus* Blanckenhorn.
Eclog. Geol. Helv., vol. 49, n° 1, p. 141-148.
- GUILLAUME H., REICHEL M. (1957) - *Neotrocholina friburgensis* n. sp., foraminifère de l'Urgonien alpin.
Eclog. Geol. Helv., vol. 50, n° 2, p. 285-288.
- GUILLAUME S. (1962) - Les Trocholines dans la stratigraphie du Crétacé inférieur du Jura.
C.R. Acad. Sc., t. 255, p. 3447-3449.
- GUILLAUME S. (1963) - Les Trocholines du Crétacé inférieur du Jura.
Rev. Micropaléont., vol. 5, n° 4, p. 257-276.

- GUILLAUME S., GREKOFF N., SIGAL J. 1963 (1965) - Microstratigraphie des marnes hauteriviennes de la région de Métabief (Doubs).
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 61-66.
- GUILLAUME S., SIGAL J. 1963 (1965) - Eléments pour une définition d'un stratotype du Barémien. 2 : Les Foraminifères.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 117-129.
- HAEFELI Ch., MAYNC W., OERTLI H.J., RUTSCH R.F. (1965) - Die Typus - Profile des Valanginien und Hauterivien.
Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. Ing., vol. 31, n° 81, p. 41-75.
- HAMAOUI M. (1964) - On a new subgenus of Hedbergella (Foraminifera).
Israel Journ. of Earth-sc., vol. 13, p. 133-142.
- HAMEL Ch., LEHMANN R. (1964) - Une coupe du Crétacé inférieur à Orbitolines du synclinal du Djebel Hamza (avant-pays du Rif oriental, Maroc).
C.R. som. Soc. géol. France, p. 191-193.
- HECHT F.E. (1938) - Standard - Gliederung des Nordwest - deutschen Unterkreide nach Foraminiferen.
Abhandl. senckenb. naturf. Gesellsch., n° 443, p. 1-42.
- HENSON F.R.S. (1948) - Larger imperforate Foraminifera of South-western Asia, families Lituolidae, Orbitolinidae and Meandropsinidae.
London, p. 1-127.
- HENSON F.R.S. (1948) - New Trochamminidae and Verneulinidae from the Middle East.
Ann. Mag. nat. Hist., n° 14.
- HERMES J.J. (1966) - Lower Cretaceous planktonic Foraminifera from the subbetic of Southern Spain.
Geol. en Mijnbouw, vol. 45, n° 5, p. 157-164.
- HOFKER J. (1960) - The taxonomic status of Praeglobotruncana, Planomalina, Globigerinella and Biglobigerinella.
Micropaleontology, vol. 6, n° 3, p. 315-322.
- HOFKER J. (1961) - Globotruncanidae BROTZEN 1942, as toothplate foraminifera.
Contr. Cushman Found. Foraminif. Res., vol. 12, n° 4, p. 123-126.
- HOFKER J. (1962) - Studien an planktonischen Foraminiferen.
Neues Jb. Geol. Paläontol., Abhandl., 114, n° 1, p. 81-134.

- HOFKER J. (1963) - Mise au point concernant les genres Praeglobotruncana BERMUDEZ 1952, Abathomphalus BOLLI, LOEBLICH et TAPPAN 1957, Rugoglobigerina BRONNIMANN 1952 et quelques espèces de Globorotalia.
Rev. Micropaléont., vol. 5, n° 4, p. 280-288.
- HOFKER J. (1964) - Wall structure of Globotruncanidae, Globorotalia and Gavelinella.
Micropaleontology, vol. 10, n° 4, p. 453-456.
- HOFKER J. Jr. (1963) - Studies on the genus Orbitolina (Foraminiferida).
Thesis Rijksuniv., Leiden, p. 183-253.
- HOFKER J. Jr. (1965) - Some foraminifera from the Aptian-Albian passage of Northern Spain.
Leidse geologische mededelingen, vol. 33, p. 183-189.
- HOVELACQUE M., KILIAN W. (1900) - Album de microphotographies de roches sédimentaires, d'après les échantillons recueillis et choisis par W. KILIAN.
Gauthier-Villars, Paris, p. 5-14, pl. I à LXIX.
- HOWE H.V. (1962) - Ostracod Taxonomy.
Louisiana State University Press, p. I-XIX, 1-366.
- HOWE H.V., LAURENCICH L. (1958) - Introduction to the study of Cretaceous Ostracoda.
Louisiana State University Press, p. 1-536.
- KAEVER M. (1958) - Über Globorotalites BROTZEN, 1942, und Conorotalites nov. gen.
Geol. Jb., vol. 75, p. 433-436..
- KAEVER M. (1961) - Morphologie, Taxinomie und Biostratigraphie von Globorotalites und Conorotalites (Kreide - Foraminiferen).
Geol. Jb., vol. 78, p. 387-437.
- KAEVER M. (1963) - Über den Generationswechsel bei Globorotalites BROTZEN (Kreide - Foram.).
Abhandl. Neues Jahrb. Geol. Paläont., 117 (Festband Lotze), p. 160-168.
- KAYE P. (1963) - Ostracoda of the subfamilies Protocytherinae and Trachyleberidinae from the British Lower Cretaceous.
Paläont. Zeitsch., vol. 37, n° 3/4, p. 225-238.
- KAYE P. (1963) - The ostracod genus Neocythere in the Speeton Clay.
Palaeontology, vol. 6, pt 2, p. 274-281.
- KAYE P. (1963) - The interpretation of the mesozoic Ostracoda genera of the family Cytherideidae SARS 1925.
Rev. Micropaléont., vol. 6, n° 1, p. 23-40.

- KAYE P. (1964) - Revision of the ostracoda from the Bargate beds in Surrey.
Palaeontology, vol. 7, n° 2, p. 317-330.
- KAYE P. (1964) - Revision of British marine cretaceous ostracoda with notes on additional forms.
Bull. of the British Museum (Natural history), Geology, vol. 10, n° 2, p. 35-79.
- KAYE P. (1965) - Ostracoda from the Aptian of the Isle of Wight, England.
Paläont. Zeitsch., vol. 39, n° 1-2, p. 33-50.
- KEMPER E. (1961) - Mikrofauna und Faziesfossilien ein unteren Mittelvalendis Nordwest-deutschlands.
Neues Jb. Geol. Paläontol., Monatsh., n° 2, p. 87-94.
- KEMPER E. (1963) - Die Aufschlüsse der Unterkreide im Raum Rheine - Ahaus.
Geol. Jb., vol. 80, p. 447-493.
- KHAN M.H. (1950) - On some new Foraminifera from the Lower Gault of southern England.
Roy. Micr. Soc. London, vol. 70, pt 3, p. 277.
- KHAN M.H. (1962) - Lower Cretaceous index foraminifera from northwestern Germany and England.
Micropaleontology, vol. 8, n° 3, p. 385-390.
- KLAUS J. (1959) - Le "Complexe schisteux intermédiaire" dans le synclinal de la Gruyère (Préalpes médianes). Stratigraphie et micropaléontologie, avec l'étude spéciale des Globotruncanidés de l'Albien, du Cénomanién et du Turo-nien.
Eclog. Geol. Helv., vol. 52, n° 2, p. 753-851.
- KLAUS J. (1960) - Etude biométrique et statistique de quelques espèces de Globotruncanidés.
I. Les espèces du genre Praeglobotruncana dans le Cénomanién de la Breggia (Tessin, Suisse méridionale).
Eclog. Geol. Helv., vol. 53, n° 1, p. 285-308.
- LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1946) - New Washita Foraminifera.
Journ. Paleont., vol. 20, n° 3, p. 238-258.
- LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1949) - New Kansas Lower Cretaceous Foraminifera.
J. Wash. Acad. Sc., vol. 39, n° 3.
- LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1949) - Foraminifera from the Walnut formation (Low. Cre-tac.) of northern Texas and southern Oklahoma.
Journ. Paleont., vol. 23, n° 3, p. 245-266.

- LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1961) - Cretaceous planktonic foraminifera. Part I. Cenomanian.
Micropaleontology, vol. 7, n° 3, p. 257-304.
- LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1961) - Suprageneric classification of the Rhizopodea.
Journ. Paleont., vol. 35, n° 2, p. 245-330.
- LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1962) - On terminations used in suprageneric classification of the Rhizopodea : a reply.
Journ. Paleont., vol. 36, n° 4, p. 839-840.
- LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1964) - Sarcodina. Chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida.
Treatise on Invertebrate Paleontology, directed by R.C. MOORE, Part C, Protista 2, p. I-XXI, 1-900.
- LOW D. (1964) - Redescription of *Anomalina eaglefordensis* MOREMAN.
Contr. Cushm. Found. Foraminif. Res., vol. 15, pt 3, p. 122-123.
- LUTERBACHER H.P., PREMOLI-SILVA I. (1962) - Note préliminaire sur une révision du profil de Gubbio, Italie. I. Observations stratigraphiques. II. Sur quelques Foraminifères planctoniques du Crétacé.
Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 68, n° 2, p. 253-289.
- MAGNIEZ G., RAT P., TINTANT H. (1960) - Découverte d'oogones de Charophytes dans le Bathonien marin près de Dijon.
C.R. Acad. Sc., t. 250, p. 1692-1694.
- MALAPRIS M. (1965) - Les Gavelinellidae et formes affines du gisement albien de Courcelles (Aube).
Rev. Micropaléont., vol. 8, n° 3, p. 131-150.
- MALAPRIS M., RAT P. (1961) - Données sur les Rosalines du Cénomanién et du Turonien de Côte d'Or.
Rev. Micropaléont., vol. 4, n° 2, p. 85-98.
- MAMGAIN V.D., JAGANNATHA RAO B.R. (1962) - A note on the Orbitolines from Dras, J. and K. State.
Indian Minerals, Geol. Survey of India, Calcutta, vol. 16, n° 2, p. 184-186.
- MASLAKOVA N.I. (1961) - (en russe) : Sur la systématique et la phylogénie des genres *Thalmaninella* et *Rotalipora* (Foraminifera).
Zur. Paleontol. Akad. Nauk. S.S.S.R., n° 1, p. 50-55.
- MASLAKOVA N.I. (1962) - (en russe) : Structure de la paroi de la coquille des Globotruncanidés.

- Bjull. moskov. Obshch. Ispytatelej Prirody, Otd. Geol., vol. 37, n° 3, p. 133.
- MASLAKOVA N.I. (1963) - (en russe) : Sur la systématique du genre Hedbergella.
Paleontol. Zh., n° 4, p. 112-116.
- MASLAKOVA N.I. (1963) - (en russe) : Subdivision des dépôts albiens-cénomaniens de la zone rocheuse des Carpates d'après les Foraminifères.
Vest. moskov. Univ., ser. IV, Geol., 18, n° 3, p. 44-48.
- MASLAKOVA N.I. (1963) - (en russe) : Structure de la muraille de la coquille des Globotruncanidés.
Vopr. Mikropaléontol., S.S.S.R., n° 7, p. 138-149.
- MAYNC W. (1950) - The foraminiferal genus Choffatella Schlumberger in the Lower Cretaceous (Urgonian) of the Caribbean region (Venezuela, Cuba, Mexico, and Florida).
Eclog. Geol. Helv., vol. 42, n° 2, p. 529-546.
- MAYNC W. (1953) - Pseudocyclammina hedbergi n. sp. from the Urgo-Aptian and Albian of Venezuela.
Contr. Cushm. Found. Foraminif. Res., vol. 4, pt 3, p. 101-103.
- MAYNC W. (1955) - Dictyoconus walnutensis (CARSEY) in the middle Albian Guacharo limestone of Eastern Venezuela.
Contr. Cushm. Found. Foraminif. Res., vol. 6, pt 3, p. 85-96.
- MAYNC W. (1955) - Coskinolina sunnilandensis n. sp., a Lower Cretaceous (Urgo-Albian) species.
Contr. Cushm. Found. Foraminif. Res., vol. 6, pt 3, p. 105-111.
- MAYNC W. (1956) - On the age of the Choffatella bearing beds in Venezuela.
Micropaleontology, vol. 2, n° 1, p. 92.
- MEHES K. (1965) - Beitrag zur stratigraphischen Verbreitung der Gattung Orbitolina.
Neues Jb. Geol. Paläontol., Monatsh., n° 6, p. 346-350.
- MICHAEL E.R. (1961) - Die phylogenetische Entwicklung der Gavelinelliden (Foraminiferen) in der nordwest-deutschen Unterkreide (Manuskript).
- MJATLJUK E.V. (1939) - Foraminifères du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur de la région de la Volga septentrionale et de la Grande Syrte.
Trudy V.N.I.G.R.I., S.S.S.R., ser. A, fasc. 120.
- MJATLJUK E.V. (1949) - Matériaux pour une description monographique de la faune de Foraminifères du Crétacé inférieur du district pétrolifère de l'Emba méridional.

Trudy V.N.I.G.R.I., S.S.S.R., (N.S.), fasc. 34, p. 187-222.

MJATLJUK E.V. (1961) - Description de nouvelles espèces de Foraminifères du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur de la Plateforme russe. In Trav. schéma unifié Strat. Mesoz. Platef. russe, 3.

Trudy V.N.I.G.R.I., S.S.S.R., fasc. 29.

MONTANARI L. (1964) - Geologia del Monte Pellegrino (Palermo).

Rivista Mineraria Siciliana. Anno. XV, n° 88-90, p. 3-64.

MONTANARI L. (1964) - Orbitolina praecursor, nuova specie del Cretaceo inferiore della Sicilia.

Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 70, n° 2, p. 265-277.

MOROZOVA V.G. (1948) - Les Foraminifères des dépôts du Crétacé inférieur de la région de Sotchi (Sud-Ouest du Caucase).

B.M.O.I.P., sect. geol., t. XXIII (3), p. 23-43.

MOROZOVA V.G. (1957) - (en russe) : Superfamille de Foraminifères Globigerinidea superfam. nova et certains de ses représentants.

Dokl. Akad. Nauk., S.S.S.R., 114, n° 5, p. 1105-1112.

MOULLADE M. (1960) - Sur quelques Foraminifères du Crétacé inférieur des Baronnies (Drôme).

Rev. Micropaléont., vol. 3, n° 2, p. 131-142.

MOULLADE M. (1960) - Les Orbitolinidae des microfaciès barrémiens de la Drôme.

Rev. Micropaléont., vol. 3, n° 3, p. 188-198.

MOULLADE M. (1961) - Quelques Foraminifères et Ostracodes nouveaux du Crétacé inférieur vocontien.

Rev. Micropaléont., vol. 3, n° 4, p. 213-216.

MOULLADE M. (1961) - A propos de "Coskinolina maynci".

Rev. Micropaléont., vol. 4, n° 3, p. 173-174.

MOULLADE M. (1963) - Principaux représentants du genre Protocythere (Ostracodes) dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France.

Rev. Micropaléont., vol. 6, n° 2, p. 102-108.

MOULLADE M. 1963 (1965) - Etat actuel des connaissances sur les Orbitolinidae (Foraminifères) du Crétacé inférieur mésogéen.

Coll. Crétacé inf., Lyon.

Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 513-523.

MOULLADE M. (1964) - Pour une simplification de la taxinomie des Foraminifères apparte-

- nant à la superfamille des Globigerinacea.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 58-60.
- MOULLADE M. (1965) - Nouvelles propositions pour l'établissement d'une zonation micropaléontologique de l'Aptien et de l'Albien vocontiens.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 48-50.
- MOULLADE M. (1965) - Contribution au problème de la classification des Orbitolinidae.
C.R. Acad. Sc., t. 260, p. 4031-4034.
- MOULLADE M., THIEULOY J.-P. (1965) - Précisions sur Orbitolina ? kiliani, espèce-type d'Orbitolinopsis Silvestri.
C.R. Acad. Sc., t. 261, p. 4175-4178.
- MURRAY J.W. (1965) - Significance of benthic foraminiferids in plankton samples.
Journ. Paleont., vol. 39, n° 1, p. 156-157.
- NEAGU T. (1965) - Albian foraminifera of the Rumanian Plain.
Micropaleontology, vol. 11, n° 1, p. 1-38.
- NEALE J.W. (1960) - Marine Lower Cretaceous Ostracoda from Yorkshire.
Micropaleontology, vol. 6, n° 2, p. 203-224.
- NEALE J.W. (1962) - Ostracoda from the type Speeton clay (Lower Cretaceous) of Yorkshire.
Micropaleontology, vol. 8, n° 4, p. 425-484.
- NEUMANN M. (1965) - Contribution à l'étude de quelques Lituolidés du Cénomaniens de l'île Madame (Charente-Maritime).
Rev. Micropaléont., vol. 8, n° 2, p. 90-95.
- OERTLI H.J. (1958) - Les Ostracodes de l'Aptien-Albien d'Apt.
Rev. Inst. Fr. Pétrole, vol. 13, n° 11, p. 1499-1537.
- OERTLI H.J. 1963 (1965) - Les Ostracodes du Crétacé inférieur de la France. Etat de nos connaissances actuelles.
Colloque sur le Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 533-540.
- OERTLI H.J. (1963) - Faunes d'Ostracodes du Mésozoïque de France.
Leiden, E.J. BRILL éd., p. 1-57.
- PFENDER J. (1938) - Les Foraminifères du Valanginien provençal.
Bull. Soc. géol. France, (5), t. VIII, p. 231-242.
- PRATURLON A. (1964) - Calcareous Algae from Jurassic-Cretaceous limestone of central Apennines (Southern Latium-Abruzzi).
Geol. Rom., III, p. 171-202.

- PREMOLI-SILVA I., LUTERBACHER H. (1965) - Kreide und Pliocaen der Umgebung von Balerna (Süd-Tessin).
Bull. Ver. Schweiz. Petrol.- Geol. u. Ing., vol. 31, n° 81, p. 160-178.
- RAT P. (1959) - Les milieux urgoniens cantabriques.
Bull. Soc. géol. France, (7), t. 1, p. 378-384.
- RAT P. (1959) - Le milieu et le développement des Orbitolines (Foraminifères).
Bull. Soc. géol. France, (7), t. 1, p. 651-657.
- RAT P. (1963) - L'accroissement de taille et les modifications architecturales corrélatives chez les Orbitolines.
Evolutionary trends in Foraminifera.
Elsevier publishing Company, Amsterdam, London, New-York, p. 93-111.
- RAT P. 1963 (1965) - Essai de répartition stratigraphique des divers types architecturaux du genre Orbitolina s.l.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 531-532.
- REICHEL M. (1949) - Observations sur les Globotruncana du gisement de la Breggia (Tessin).
Eclog. Geol. Helv., vol. 42, n° 2, p. 596-617.
- REISS Z. (1957) - The Bilamellidae, nov. superfam., and remarks on Cretaceous Globorotaliids.
Contr. Cushman Found. Foraminif. Res., vol. 8, n° 4, p. 127-145.
- REISS Z. (1958) - Classification of lamellar Foraminifera.
Micropaleontology, vol. 4, n° 1, p. 51-70.
- REISS Z. (1959) - Note sur Pseudolituonella.
Rev. Micropaléont., vol. 2, n° 2, p. 95-98.
- REISS Z. (1959) - The wall-structure of Cibicides, Planulina, Gyroidinoides and Globorotalites.
Micropaleontology, vol. 5, n° 3, p. 355-357.
- REISS Z. (1961) - Lower Cretaceous microfacies and microfossils from Galilee.
Bull. Res. Council. Israel, section G, 10, n° 1-4, p. 223-246.
- REISS Z. (1963) - Reclassification of perforate Foraminifera.
Geol. Survey, Israel, bull. n° 35, p. 1-111.
- REISS Z. (1963) - Comments on wall structure of foraminifera.
Micropaleontology, vol. 9, n° 1, p. 50-52.

- RENZ O., LUTERBACHER H., SCHNEIDER A. (1963) - Stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen im Albien und Cenomanien des Neuenburger Jura.
Eclog. Geol. Helv., vol. 56, n° 2, p. 1073-1116.
- RENZ O., LUTERBACHER H. (1965) - Die Mittlere Kreide von La Vraconne bei Sainte-Croix (Kt. Waadt).
Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. Ing., vol. 31, n° 81, p. 76-101.
- REUSS A.E. (1845-1846) - Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation.
1 (1845) : 58 p. 2 (1846) : 148 p. Stuttgart.
- REUSS A.E. (1851) - Die Foraminiferen und Entomostraceen des Kreidemergels von Lemberg.
Haidinger's Naturwiss. Abhandl., vol. 4, p. 17-52.
- REUSS A.E. (1860) - Die Foraminiferen der westphälischen Kreideformation.
Sitz. Akad. Wiss., Wien, vol. 40, p. 147-238.
- REUSS A.E. (1863) - Die Foraminiferen des norddeutschen Hils und Gault.
Sitz. Akad. Wiss., Wien, vol. 46, p. 5-100.
- ROEMER F.A. (1841) - Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges.
Hannover, HAHN éd., p. 1-145.
- ROEMER F.A. (1842) - Neue Kreideforaminiferen.
Neues. Jb. Mineral. Geol., p. 272-273.
- RUGGIERI G. (1963) - Globigerinelloides algeriana nell'Aptiano della Sicilia.
Boll. Soc. Paleont. Ital., vol. 2, n° 2, p. 75-78.
- SAHNI M.R., SASTRI V.V. (1957) - A monograph of the Orbitolines found in the indian continent (Chitral, Gilgit, Kashmir), Tibet and Burma with observations on the age of the associated volcanic series.
Mem. geol. Surv. India, Paleontol. indica, vol. 33, n° 3, p. 1-44.
- SALAJ J. (1961) - Einige neuen stratigraphischen Kenntnisse aus der Kreide der inneren Klippenzone von Westkarpaten.
Geol. Prace, Bratislava, vol. 22, p. 83-97.
- SALAJ J., SAMUEL O. (1963) - Zur Mikrobiostratigraphie des Mittel- und Oberkreide im Ostteil der Klippenzone.
Geol. Prace, Bratislava, vol. 30, p. 93-112.
- SCHROEDER R. 1963 (1965) - Les connaissances acquises jusqu'ici des Orbitolinidae rencontrés dans le Crétacé inférieur du Sud-Ouest de l'Europe.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 525-530.

- SCHROEDER R. (1963) - Palorbitolina, ein neues Subgenus der Gattung Orbitolina (Foram.).
Neues Jb. Geol. Paläontol., Abhandl., 117, n° 1-3, p. 346-359.
- SCHROEDER R. (1963) - Grundlagen einer Orbitoliniden-Biostratigraphie des tieferen Urgons im pyrenäisch-kantabrischen Grenzgebiet (Nordspanien).
Neues Jb. Geol. Paläontol., Monatsh., n° 6, p. 320-326.
- SCHROEDER R. (1964) - Kritische Bemerkungen zu den Orbitoliniden-Untersuchungen von M. MOULLADE.
Neues Jb. Geol. Paläontol., Monatsh., n° 7, p. 429-439.
- SCHROEDER R. (1964) - Communication préalable sur l'origine des Orbitolines.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 411-413.
- SIGAL J. (1948) - Note sur les genres de Foraminifères Rotalipora BROTZEN 1942 et Thalmanninella.
Rev. Inst. Fr. Pétrole, vol. 3, n° 4, p. 95-103.
- SIGAL J. (1952) - Aperçu stratigraphique sur la Micropaléontologie du Crétacé.
XIXe Congrès géol. int., Alger, 1ère série, n° 26, p. 3-47.
- SIGAL J. (1955) - Notes micropaléontologiques nord-africaines. 2. Sur l'extension du genre Ticinella REICHEL 1949.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 225-226.
- SIGAL J. (1956) - Notes micropaléontologiques nord-africaines. 4. Biticinella breggiensis (GANDOLFI), nouveau morphogène.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 35-37.
- SIGAL J. (1956) - Notes micropaléontologiques malgaches. 2. Microfaunes albiennes et cénomaniennes.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 210-214.
- SIGAL J. (1958) - La classification actuelle des familles de Foraminifères planctoniques du Crétacé.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 262-265.
- SIGAL J. (1959) - Notes micropaléontologiques alpines. Les genres Schackoina et Leupoldina dans le Gargasien vocontien. Etude de morphogénèse.
Rev. Micropaléont., vol. 2, n° 2, p. 68-79.
- SIGAL J. (1963) - Notes micropaléontologiques alpines. 3. A propos de quelques Rhyncholithes du Crétacé inférieur.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 192-194.
- SIGAL J. 1963 (1965) - Les Foraminifères au Crétacé inférieur. Etat des connaissances.

Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 489-512.

SIGAL J. (1964) - La qualification de l'orifice du test, sa signification taxinomique et son rang hiérarchique dans les classifications naturelles ou pratiques des Foraminifères planctoniques.
C.R. som. Soc. géol. France, p. 328-330.

SIGAL J. (1964) - Contribution à une monographie des Rosalines. 1. Le genre *Ticinella* REICHEL, souche des *Rotalipores*.
In vol. jubil. M. REICHEL (sous presse).

SIGAL J. (1966) - Le concept taxinomique de spectre. Exemples d'application chez les Foraminifères. Propositions de règles de nomenclature.
Thèse Doct. Sc. Nat., Paris, p. 1-227 (multigr.).

SIGAL J., MOULLADE M., DONZE P. 1963 (1965) - Rapport de la Commission de Micropaléontologie et de Microstratigraphie.
Coll. Crétacé inf., Lyon.
Mémoires du B.R.G.M., n° 34, p. 439-449.

SUBBOTINA N.N. (1949) - Microfaune du Crétacé du versant méridional du Caucase.
Trudy V.N.I.G.R.I., (N.S.), fasc. 34, Microf. régions pétrolières U.R.S.S., Sbom. 2.

SUBBOTINA N.N. (1953) - Foraminifères fossiles d'U.R.S.S.: Globigerinidae, Globorotaliidae, Hantkeninidae.
Trudy V.N.I.G.R.I., S.S.S.R., n° 76, 296 p.

SZTEJN J. (1957) - Stratygrafia mikropaleontologiczna dolnej kredy w Polsce srodkowej.
Inst. Geol. Prace, Polska, 22, p. 5-110.

SZTEJN J. (1958) - Klucz do oznaczania otwornic kredy dolnej Polski Srodkowej.
Inst. Geol. Biol., n° 138, 55 p.

TAPPAN H. (1940) - Foraminifera from the Grayson formation of northern Texas.
Journ. Paleont., vol. 14, n° 2, p. 93-126.

TAPPAN H. (1943) - Foraminifera from the Duck Creek formation of Oklahoma and Texas.
Journ. Paleont., vol. 17, n° 5, p. 476-517.

TAPPAN H. (1960) - Cretaceous biostratigraphy of northern Alaska.
Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., vol. 44, n° 3, pt. I, p. 273-297.

TAPPAN H. (1962) - Foraminifera from the Arctic slope of Alaska. III. Cretaceous Foraminifera.
Geol. Surv. Prof. Paper, n° 236-c, p. 91-209.

- TEDESCHI D., PAPETTI I. (1964) - On the occurrence of Pseudolituonella in Libya.
Rev. Micropaléont., vol. 7, n° 3, p. 180-187.
- TEN DAM A. (1946) - Arenaceous Foraminifera and Lagenidae from the Neocomian (Lower Cretaceous) of the Netherlands.
Journ. Paleont., vol. 20, n° 6, p. 570-577.
- TEN DAM A. (1947) - Sur quelques espèces nouvelles ou peu connues dans le Crétacé inférieur (Albien) des Pays-Bas.
Geol. en Mijnbouw, vol. 8, n° 2.
- TEN DAM A. (1948) - Foraminifera from the Middle Neocomian of the Netherlands.
Journ. Paleont., vol. 22, n° 2, p. 175-192.
- TEN DAM A. (1950) - Les Foraminifères de l'Albien des Pays-Bas.
Mém. Soc. géol. France, n° 63, p. 1-64.
- TEN DAM A. (1948) - Les espèces du genre de Foraminifères Globorotalites BROTZEN.
Rev. Inst. Fr. Pétrole, vol. 3, n° 8.
- THIEULOY J-P. (1959) - Etude micrographique des "calcaires à débris" barrémo-aptiens sur le pourtour méridional du Vercors.
Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 35, p. 39-99.
- VAN MORKHOVEN F.P.C.M. (1963) - Post-Palaeozoic Ostracoda.
Elsevier Publishing Company, p. 1-478.
- ZAKHAROVA-ATABERJAN L.V. (1961) - (en russe) : Sur la révision de la systématique des Globotruncanidae et la proposition d'un nouveau genre : Planogyrina gen. nov.
Akad. Nauk. Arm. S.S.R., Dokl., 32, n° 1, p. 49-53.
- ZEDLER B. (1959) - Zur Stratigraphie des Ober-Hauterive im Erdölfeld Georgsdorf (Emsland).
Erdöl u. Kohle, vol. 12, n° 11, p. 879-883.
- ZEDLER B. (1961) - Stratigraphische Verbreitung und Phylogenie von Foraminiferen des nord-westdeutschen Oberhauterive.
Paläont. Zeitsch., vol. 35, n° 1/2, p. 28-61.
- (1961) - International Code of Zoological Nomenclature.
XV International Congress of Zoology, p. I-XVII, 1-176.

LISTE ALPHABETIQUE DES ESPECES (FORAMINIFERES)

Le premier chiffre suivant l'énoncé spécifique renvoie à la page où l'espèce est décrite; les figurations éventuelles sont indiquées entre parenthèses (chiffres romains : n° de planche, chiffres arabes : n° de figure).

algerianus (Globigerinelloides) CUSHMAN et TEN DAM, 124 (IX, 15).
 alpillensis (Paracoskinolina) (FOURY), 41 (X, 11).
 annectens (Spiroplectinata) (PARKER et JONES), 22 (I, 10).
 appenninica (Rotalipora) (RENTZ), 107, 108.
 appenninica subsp. evoluta SIGAL, 109.
 appenninica subsp. gandolfii LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA, 108.
 appenninica subsp. marchigiana BORSETTI, 109.
 aptiensis (Globorotalites) BETTENSTAEDT, 68.
 aff. aptiensis (Globorotalites) BETTENSTAEDT, 68 (VII, 1-4).
 barremiana (Gavelinella ?) BETTENSTAEDT, 72 (VII, 7-8).
 aff. barremiana (Gavelinella ?) BETTENSTAEDT, 73.
 barremianus (Palaeodictyoconus) (MOULLADE), 37 (IV, 1-3; X, 15-17).
 bartensteini (Globorotalites) BETTENSTAEDT, 67.
 bejaouaensis (Ticinella) SIGAL, 103 (IX, 4-5).
 aff. berthelini (Berthelina) (KELLER), 76 (VII, 12-15).
 bicornis (Schackoina) REICHEL, 117.
 bizonae (Clavibergella) (CHEVALIER), 97.
 blowi (Globigerinelloides) (BOLLI), 119 (VIII, 24-26).
 breggiensis ("Globigerinelloides") (GANDOLFI), 126 (IX, 12-14).
 aff. brotzeni ("Osangularia") (GANDOLFI), 77 (VII, 9-11; fig.-texte 2).
 busnardoï (Lenticulina) n. sp., 56 (V, 9-10).
 bustorfi (Planomalina) (GANDOLFI), 131 (fig.-texte 3b).
 cabri (Schackoina) SIGAL, 114.
 carinata (Spiroplectinata) n. sp., 24 (I, 13).
 cenomana (Schackoina) (SCHACKO), 117.
 cheniourensis (Planomalina) (SIGAL), 130 (fig.-texte 3a).
 aff. complanata (Berthelina) (REUSS), 77.

complanata (Spiroplectinata) (REUSS), 23 (I, 11).
complanata (Spiroplectinata), subsp. *praecursor* n. subsp., 23 (I, 12).
cuvillieri (Lenticulina) MOULLADE, 50.
cuvillieri (Orbitolinopsis) MOULLADE, 45 (III, 16; XII, 4-8).
aff. cuvillieri (Orbitolinopsis) MOULLADE, 45 (XII, 11-12).
cuvillieri (Palaeodictyoconus) FOURY, 37 (III, 17-18; X, 19-19; XI, 1-7).
davidi (Spiroplectinata) n. sp., 25 (II, 1-5).
debelmasi (Orbitolinopsis) MOULLADE et THIEULOY, 44 (XI, 13).
decipiens (Choffatella) SCHLUMBERGER, 18 (I, 3; X, 4).
delrioensis (Hedbergella) (CARSEY), 94 (VIII, 17).
delrioensis (Praeglobotruncana) (PLUMMER), 112.
djaffaensis (Marginulina) SIGAL, 58.
eaglefordensis (Globigerinelloides) (MOREMAN), 125 (IX, 6-8).
eichenbergi (Gaudryinella) n. sp., 21 (I, 8-9).
eichenbergi (Lenticulina) BARTENSTEIN et BRAND, 50 (IV, 4-8).
elongatissima (Paracoskinolina) MOULLADE, 40.
ferreolensis (Globigerinelloides) (MOULLADE), 122 (IX, 1-3).
flandrini (Arenobulimina) n. sp., 32 (III, 12-13; X, 5).
flandrini (Gavelinella ?) MOULLADE, 73.
flandrini (Orbitolinopsis) MOULLADE, 42 (XI, 8).
flandrini (Orbitolinopsis) subsp. *elongata* DIENI, MASSARI, MOULLADE, 43 (XI, 12).
flandrini (Orbitolinopsis) subsp. *inflata* BASSOULLET et MOULLADE, 43 (XI, 9-11).
aff. fruburgensis (Trocholina) (GUILLAUME et REICHEL), 61 (VI, 1-3).
gevini (Lenticulina) n. sp., 55 (V, 13-15).
cf. globosus (Haplophragmoides) LOZO, 17.
gottisi (Globigerinelloides) (CHEVALIER), 121.
greenhomensis (Rotalipora) sensu KLAUS (non MORROW), 110.
aff. greenhomensis (Rotalipora) (MORROW), 110.
gyroidinaeformis ("Globigerinelloides") n. sp., 128 (IX, 16-22).
hauteriviana (Dorothia) (MOULLADE), 28 (II, 12-15).
infracretacea (Hedbergella) (GLAESSNER), 88.
aff. infracretacea (Hedbergella) (GLAESSNER), 89 (VIII, 6-16).
intermedia (Berthelina) (BERTHELIN), 75 (VII, 5-6).
kiliani (Orbitolinopsis) (PREVER in SILVESTRI), 44 (III, 14-15; XII, 1-3).
lenticularis (Palorbitolina) (BLUMENBACH), 46 (XII, 13-15).
moliniensis (Schackoina) REICHEL, 116.
neocomiana (Spirillina) MOULLADE, 59 (VI, 7-8).
nodosa (Lenticulina) (REUSS), 51 (IV, 9-12).
ouachensis (Dorothia) (SIGAL), 28 (III, 1-4).
ouachensis (Lenticulina) (SIGAL), 52 (IV, 13).
ouachensis (Lenticulina) subsp. *bartensteini* n. subsp., 53 (V, 3-5).
ouachensis (Lenticulina) subsp. *multicella* BARTENSTEIN, BETTENSTAEDT, BOLLI, 52 (V, 1-2).
ouachensis (Lenticulina) subsp. *paucistriata* nom. nov., 54 (V, 6-7).
oxycona (Dorothia) (REUSS), 29 (III, 5-7).
paucigranulata (Trocholina) MOULLADE, 60 (VI, 4-6).
planispira (Hedbergella) (TAPPAN), 93 (VIII, 4-5).

aff. planispira (Hedbergella) (TAPPAN), 94 (VIII, 1-3).
 praeoxycona (Dorothia) n. sp., 30 (III, 8-11; X, 7-9).
 praeticinensis (Ticinella) SIGAL, 101 (VIII, 21-23).
 gr. primula (Ticinella) LUTERBACHER, 103.
 pustulans (Schackoina) BOLLI, 114.
 reicheli (Schackoina) BOLLI, 116.
 roberti (Ticinella) (GANDOLFI), 99 (IX, 9-11).
 robusta (Spiroplectinata) n. sp., 25 (II, 6-8).
 roemeri (Lenticulina) (REUSS), 54 (V, 8).
 sigali (Hedbergella) n. sp., 87 (VII, 20-25).
 sigmoicosta (Gavelinella ?) (DAM), 70 (VII, 16-19).
 aff. simplex (Clavihedbergella) (MORROW), 96 (VIII, 18-20).
 simplex (Nezzazata) OMARA, 19 (I, 4-5; X, 1).
 spinosa (Saracenaria) EICHENBERG, 58.
 stephani (Praeglobotruncana) (GANDOLFI), 112.
 subkilianii (Orbitolinopsis) DIENI, MASSARI, MOULLADE, 43.
 gr. subnodosa (Pleurostomella) REUSS, 63 (VI, 9-12; fig.-texte 1 a).
 aff. gr. subnodosa (Pleurostomella) REUSS, 64 (VI, 13-16; fig.-texte 1 b).
 sunnilandensis (Paracoskinolina) (MAYNC), 39 (X, 10, 12-14).
 ticinensis (Rotalipora) (GANDOLFI), 106.
 trocoidea (Hedbergella) (GANDOLFI), 90 (VII, 26).
 vocontiana (Lenticulina) n. sp., 56 (V, 11-12).
 vocontianus (Haplophragmoides) n. sp., 16 (I, 1-2).
 washitensis (Meandrospira) LOEBLICH et TAPPAN, 47 (III, 19-20).
 zedlerae (Dorothia) n. sp., 27 (II, 9-11).

FIGURES - TEXTES

1	Aspect de la dernière loge et de l'ouverture chez <u>Pleurostomella subnodosa</u> REUSS et <u>Pleurostomella sp.</u> , aff. <u>subnodosa</u> REUSS.....	64
2	" <u>Osangularia</u> " sp., aff. <u>broteni</u> (GANDOLFI). Exempleaire particulièrement caractéristique au point de vue apertural.....	79
3	Aspect de la section du test, vu de profil (dernière loge), chez <u>Planomalina cheniourensis</u> (SIGAL) et chez <u>Planomalina buxtorfi</u> (GANDOLFI).....	131
4	Coupe du Valanginien d'Orpierre (Hautes-Alpes).....	142-143
5	Coupe du Valanginien supérieur de La Charce (Drôme)	146-147
6	Coupe du Valanginien supérieur de Chabrières (Basses-Alpes).....	151
7	Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères du Valanginien vocontien.....	156-157
8	Coupe de l'Hauterivien de La Charce (Drôme).....	162-163
9	Coupe de l'Hauterivien de la Ferme Raton, près Rosans (Hautes-Alpes).....	166-167
10	Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères de l'Hauterivien vocontien.....	178-179
11	Coupe du Barrémien et de l'Aptien des environs d'Angles (Basses-Alpes) (p. parte : d'après R. BUSNARDO, 1963).....	190-191
12	Coupe du Barrémo-Bédoulien des environs de Sisteron (Basses-Alpes).....	196-197
13	Coupe du Barrémo-Bédoulien de Montclus (Hautes-Alpes).....	200-201
14	Coupe du Barrémien des environs de La Charce (Drôme).....	204-205
15	Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères du Barrémien et de l'Aptien inférieur vocontiens.....	212-213
16	Coupe de l'Aptien supérieur des environs de Leschez-en-Diois (Drôme).....	226-227

17	Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères de l'Aptien supérieur vocontien	230-231
18	Coupe de l'Albien et du Vraconien du col de Palluel, près Moydans (Hautes-Alpes).....	242-243
19	Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères de l'Albien (s. s.) vocontien.....	248-249
20	Biozonation parallélisée des Ammonites et des Foraminifères du Vraconien vocontien.....	250-251
21	Carte de distribution des faciès de la fosse vocontienne et de ses bordures au Barrémien.....	264-265
22	Carte de distribution des faciès de la fosse vocontienne et de ses bordures à l'Aptien inférieur.....	266-267
23	Carte de répartition des glissements syn-sédimentaires dans la fosse vocontienne au Barrémien (d'après J. RECY, 1965).....	270-271
24	Coupe du Barrémien et de l'Aptien inférieur de la cluse du Roubion près Crupies (Drôme).....	274-275
25	Carte de distribution des faciès de la fosse vocontienne et de ses bordures au Gargasien moyen.....	304-305
26	Carte de distribution des faciès de la fosse vocontienne et de ses bordures à l'Albien inférieur.....	306-307
27	Carte de distribution des faciès de la fosse vocontienne et de ses bordures à l'Albien supérieur.....	308-309

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	1
INTRODUCTION.....	5
1) Délimitation stratigraphique et géographique du sujet de l'étude. Rappel historique sommaire.....	5
2) La fosse vocontienne, région privilégiée pour les recherches de biostratigraphie micropaléontologique.....	7
3) Plan de l'ouvrage.....	8
Première partie - PALEONTOLOGIE SYSTEMATIQUE.....	9
1) Techniques d'étude.....	11
2) Paléontologie stratigraphique ou paléontologie spéculative ?	14
3) Etude systématique.....	16
Ordre Foraminiferida.....	16
- Superfamille Lituolacea.....	16
Famille Lituolidae.....	16
Sous-famille Lituolinae.....	16
Sous-famille Cyclammininae.....	18
Famille Trochamminidae.....	19
Famille Verneuilinidae.....	21
Sous-famille Verneuilininae.....	21
Famille Ataxophragmiidae.....	32

Famille Orbitolinidae	34
Sous-famille Dictyoconinae.....	35
Sous-famille Orbitolininae.....	46
- Superfamille Miliolacea.....	47
Famille Fischerinidae.....	47
Famille Miliolidae.....	47
- Superfamille Nodosariacea.....	49
Famille Nodosariidae.....	49
- Superfamille Spirillinacea.....	59
Famille Spirillinidae.....	59
Famille Involutinidae.....	59
- Superfamille Cassidulinacea.....	63
Famille Pleurostomellidae.....	63
- Superfamille Anomalinacea.....	66
Famille Osangulariidae.....	66
- Superfamille Globigerinacea.....	80
Famille Globotruncanidae.....	84
Sous-famille Hedbergellinae.....	85
Sous-famille Rotaliporinae.....	98
Sous-famille Globotruncaninae.....	111
Famille Hantkeninidae.....	113
Sous-famille Hantkenininae.....	113
Sous-famille Planomalininae.....	118
Deuxième partie - INVENTAIRE STRATIGRAPHIQUE. ETABLISSEMENT D'UNE BIOZONATION PARALLELISEE DES AMMONITES ET DES FORAMINIFERES....	133
Techniques d'étude.....	135
CHAPITRE I - Le Valanginien. Le problème de la limite du Valanginien et de l'Hauterivien.....	137
1) Etat des connaissances.....	137
2) Observations personnelles.....	140
I - Coupe d'Orpierre.....	140
II - Coupe de La Charce.....	144
III - Données complémentaires.....	145
3) Inventaire microfaunique.....	152

4) Conclusions	153
CHAPITRE II - L'Hauterivien : ses subdivisions et sa limite supérieure....	158
1) Etat des connaissances.....	158
2) Observations personnelles.....	160
I - Coupe de La Charce.....	160
II - Coupe de Raton.....	164
III - Données complémentaires. Variations de faciès.....	169
3) Etude de la répartition des microfaunes.....	173
4) Conclusions.....	175
CHAPITRE III - Le Barrémien et l'Aptien inférieur.....	180
Préambule.....	180
1) Etat des connaissances.....	180
2) Observations personnelles.....	187
I - Coupe d'Angles.....	188
II - Coupe de Sisteron.....	193
III - Coupe de Montclus.....	198
IV - Coupe de La Charce.....	206
V - Données complémentaires.....	207
3) Inventaire microfaunique.....	207
4) Conclusions.....	211
CHAPITRE IV - L'Aptien supérieur.....	218
1) Etat des connaissances.....	218
2) Observations personnelles.....	223
I - Coupe de Lesches-en-Diois.....	223
II - Données complémentaires.....	225
3) Inventaire microfaunique.....	228
4) Conclusions.....	229
CHAPITRE V - L'Albien. Le problème du Vraconien.....	234
1) Etat des connaissances.....	234
2) Observations personnelles.....	238
I - Coupe du Col de Palluel.....	238
II - Données complémentaires.....	244

3) Conclusions	246
I - Chronostratigraphie.....	246
II - Nomenclature.....	252
 Troisième partie - EXEMPLES D'APPLICATION DES METHODES DE CHRONO- STRATIGRAPHIE FINE A L'ANALYSE DE QUELQUES VARIATIONS DE FACIES DU CRETACE INFERIEUR VOCONTIEN.....	 257
 CHAPITRE I - Les intercalations de "calcaires à débris" dans le Barrémo-Bédoulien de la fosse vocontienne.....	 259
1) Historique.....	259
2) Etude de la répartition géographique des faciès à débris au Barrémo-Bédoulien.....	262
3) Interprétation stratigraphique des divers ensembles à débris en fonction de leur répartition géographique.....	268
I - Dévoluy - Bochaîne - Diois oriental.....	268
II - Secteur de Crupies - Chaudebonne - Amayon - Rosans.....	273
III - Bassin de Valréas (s.l.).....	279
IV - Secteur d'Orpierre - Saint-Auban.....	280
4) Etude micrographique et micropaléontologique.....	281
5) Conclusions.....	286
I - Paléocéanographie.....	286
II - Paléogéographie.....	288
 CHAPITRE II - Répartition stratigraphique et distribution géographique des niveaux de grès, dits "sus-aptiens", interstratifiés dans les formations mameuses de l'Aptien supérieur et de l'Albien vocontiens.....	 290
1) Historique.....	290
2) Méthodes d'étude.....	293
3) Inventaire stratigraphique et géographique.....	294
I - Synclinal de la Forêt de Saou.....	294
II - Synclinal de Dieulefit.....	295
III - Synclinal de Sainte-Jalle.....	297
IV - Synclinal d'Eygalières.....	297
V - Synclinal de Glandage - Creyers.....	298
VI - Synclinaux de La Bâtie-Cremezin et de la Montagne Chauvet.....	298
VII - Synclinal d'Amayon.....	298
VIII - Synclinal de La Charce - Montmorin - Pommerol.....	298

IX - Synclinal de Sigottier - Serres	299
X - Synclinorium de Rosans.....	299
XI - Synclinal de La Fare - Roussieux - Chauvac - Etoile-le- Château.....	300
XII - Synclinaux de Vercoiran - Saint-Auban et de La Montagne	300
XIII - Synclinal de La Méouge.....	300
XIV - Synclinal du Jabron.....	300
4) Conclusions.....	302
Quatrième partie - CONCLUSIONS GENERALES.....	311
1) Résultats d'ordre paléontologique (Foraminifères).....	313
2) Résultats d'ordre bio- et chronostratigraphique.....	317
a) Valanginien.....	317
b) Hauterivien.....	318
c) Barrémien.....	319
d) Aptien inférieur (Bédoulien).....	320
e) Aptien supérieur (Gargasien et Clansayésien).....	320
f) Albien s. stricto.....	321
g) Vraconien.....	322
3) Résultats d'ordre paléogéographique.....	322
4) Valeur et limites des méthodes de chronostratigraphie fine fondées sur les Foraminifères (Crétacé inférieur).....	324
5) Orientation des recherches futures.....	326
BIBLIOGRAPHIE GENERALE.....	327
BIBLIOGRAPHIE MICROPALÉONTOLOGIQUE.....	339
INDEX ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES DÉCRITES.....	359
FIGURES - TEXTES.....	363
TABLE DES MATIÈRES.....	365

D E U X I E M E T H E S E

Proposition donnée par la Faculté

LES ORBITOLINIDAE DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR MÉSOGÉEN

Vu :

Les Membres du Jury,

MM. J. FLANDRIN

L. DAVID }
P. GEVIN }

Président

Examineurs

Vu et approuvé :

Le Doyen de la Faculté
des Sciences

J. BRACONNIER

Vu et accordé le permis d'imprimer :

LYON, le 17 Mai 1966

Le Recteur

Président du Conseil de l'Université,

P. LOUIS

